ISAAC ASIMOV

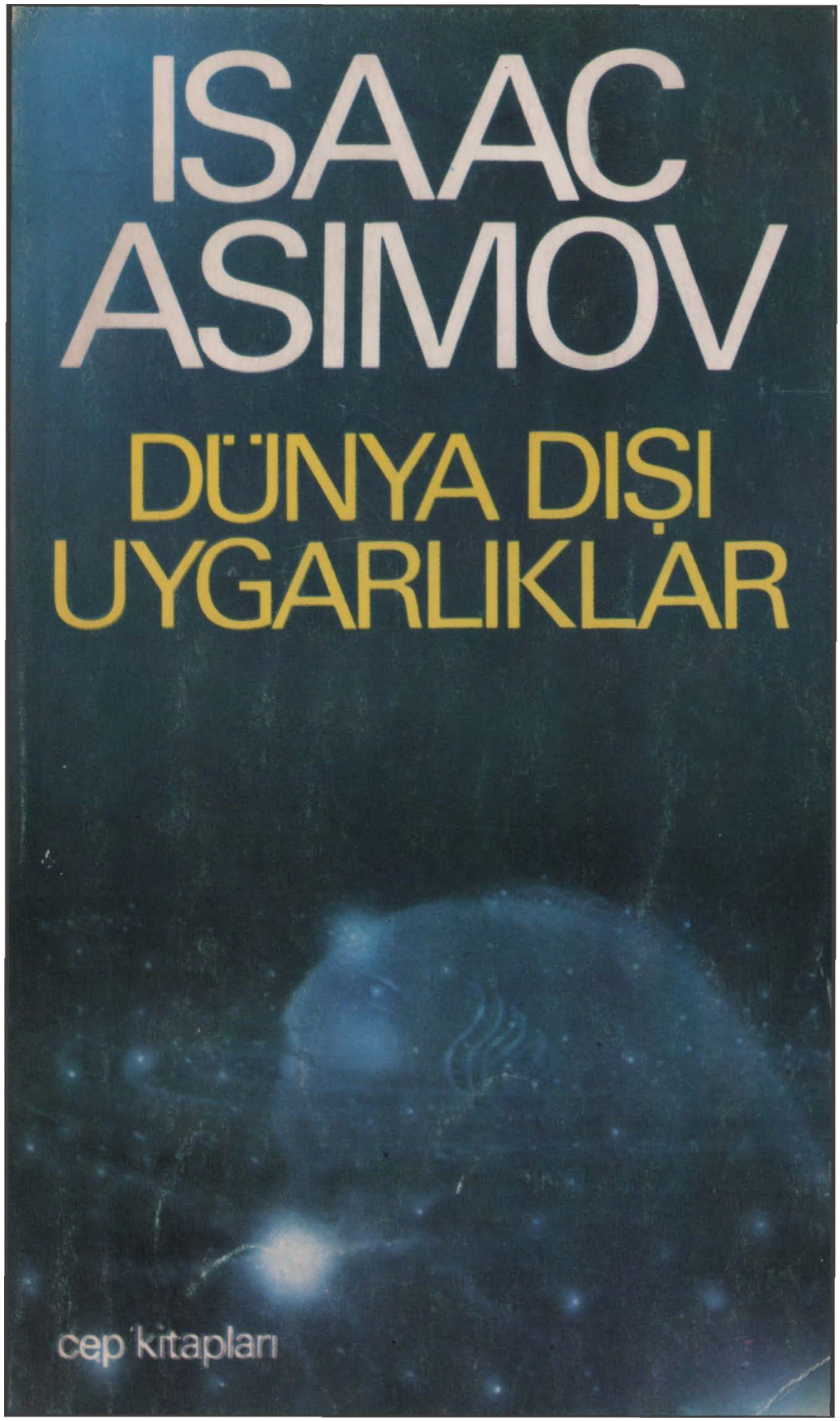
DÜNYA DIŞI UYGARLIKLAR

kutuphaneci - eskikitaplarim.com

cep kitapları

ISAAC ASIMOV

DÜNYA DIŞI UYGARLIKLAR



cep kitapları

kutuphaneci - eskikitaplarim.com

Isaac Asimov, İncil'den Shakespeare'e, astronomiye, matematiğe vanncaya değin, binbir çeşit konuda yapıt vermiş, Batı dünyasının en ünlü bilim ve bilim kurgu yazarlanndandır.

Yapıtlannın sayısı 262'ye ulaşan Asimov, UZAY

DAKi UYGARUKLAR adlı kitabında, yüzyıllardır insanlığın kafasını meşgul eden, bu arada Erich von Daeniken'in cTanrılann Arabalan•, cTanrılann Ayak İzleri,, «Yıldızlara Dönüş:•,

«Tanrıların Stratejisi• gibi uluslararası ün yapmış kitaplannda. sürekli olarak işlediği 'uzaydaki zeki yaratıklar' konusunu tamamen sistemli bir biçimde incelemekte, olasılıklan teker teker ele alarak, bugünkü bilgimizin ışığında mantıklı görünenleri mantıksız görünenlerden ayırmaktadır.

·Sonuçta, insan aklının

almayacağı kadar g

niş, sonsuz bir evrende, düşünen

yaratıklann

,oluşmasını sağlayacak koşullann, Dünyamız dı

şındaki dünyalarda da meydana gelmiş olabileceği düşüncesine varmaktadır Asimov. Ancak, birbirlerinden yüzlerce, binlerce ışık yılı uzaklıktaki olası uygarlıklann birbirleriyle temasının olanaklı olup olmadığı, temas ediyor olsalar bile, birbirlerinin sinyallerini, işaretlerini aniayıp anlayamayacaklan sorulan açıkta kalmaktadır.

EXTRATERRESTRIAL CIVILIZATIONS 1

DÜNYA DIŞI UYGARLIKLAR

ISAAC ASIMOV un araştırmas1

türkçeleştiren: Hulusi Özs.ykın

1979 crown publıshers, ınc.

).983 cep kitaplan a.ş. İstanbul

yayın hakları :

(c) Isaac Asımov 1979

onk/cep kitaplan a.ş. 1983

1979 Crown Publıshers baskısından eksiksiz olarak türkçeleştirilmiştir
.

•

cep kitaplan : 25/bilgi dizisi: 7

birinci baskı: ekim 1983

•

kapak grafiği: ekin nayır sağıroğlu kapak filmi ve baskısı: ebru grafik/ibolar matbaacılık dizgi-baskı: Acar matbaacıhk tesisleri cilt: alibaba-entaş mücellithanesi

IS AAC

ASIMOV

DONYADISI

UYGARLIKLAR

.

cep kitaplan a.ı

p.k. 183

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ı -Yeryüzü ... .

7

2- Ay ... ...

29

3

İç Güneş Sistemi . . . . . .

-

50

4 - Dış Güneş Sistemi . . . . . .

73

5 -Yıldızlar . . . . . .

88

6 - Gezegen Sistemleri 107

7 -=-- Güneşimsi Yıldızlar . . .

125

8

Yerimsi Gezegenler .. .

-

140

9-Yaşam ... ...

166

10

Başka Yerdeki Uygarlıklar ...

-

198

ll - Uzaym Keşfi . . . . . .

229

.

12 -Yıldızlar Arası Uçuş ... .

246

13 - Mesajlar 277

.

BÖLÜM BİR

.

.

Yeryüzü

Sorumuz şu: Yalnız mıyız?

Evrenin derinliklerine dikili gözlerin biricik sahibi insanoğlu mu? Doğal duyulanmızın birer uzantısı olan aletleri yalnız biz mi yapıyoruz? Gördüğünü ve hissettiğini anlamaya can atan beyinler yalnızca bizlerde mi var?

Ve yanıt da bir olasılıkla şu: Yalnız değiliz. Gözlem yapan ve araştıran başka türler de bulunuyor; belki de bizden çok daha etkin bir biçimde.

Pek çok gökbilimci buna inanıyor; benim inan·

·cım da bu yolda.

Bu başka beyinierin nerede olduğunu bilmiyoruz ama bir yerlerde bulunuyorlar.

Neler yaptıklarını

bilmiyoruz ama çok şey yapıyorlar. Nasıl bir şey ol·

duklannı bilmiyoruz ama zeki yaratıklar.

Eğer orada bir yerdelerse bizi bulabilecekler mi?

Yoksa çoktan buldular mı?

Eğer onlar bizi bulmamışlarsa bizler onları bulabilecek miyiz? Daha doğrusu onlan bulmalı mıyız?

Böyle bir şey bizim güvenliğimizi tehlikeye sokar mı?

Yalnız olmadığımızı bir kez kabullanince sorulması gereken sorular bunlar ve gökbilimciler de soruyor.

Dünya dışı zekaları araştırma işi öyle yoğun bir hal almıştır ki bu sözcükleri uzun uzadıya yinele-7

rnekten tasarruf etmek için bir kısaltına bile yapılmıştır. Gökbilimciler bu işe şimdi SETI diyorlar; Dünya dışı zekaları araştırma <The Search For Extraterrestrial Intelligence) sözcüklerinin baş harflerini bir araya getirerek.

SETI'nin başarıyla araştınlabileceği umudunu

veren ilk bilimsel tartışma 1959'da gündeme geldi. O

yüzden, bizden başka zeki yaratıklar bulunması sorununun yeni bir konu olduğunu düşünmek doğaldır.

Bu, son birkaç on yılda gökbilirnde kaydedilen ilerlemelerden doğan, tümüyle bir yirminci yüzyıl olgusu·

dur. Dış uzaya yapılan insanlı uçuşlann ve atılan roketlerin bir meyvası olarak görünmektedir.

Belki, son birkaç on yıl öncesine dek, insanın yalnızlığı kabul etmiş olduğunu ve başka zekalann var olması düşüncesiyle bir şok geçirdiğini ve bu düşüncenin halkı, ister istemez, bakış açısında içsel bir devrim yapmaya zorladığını hissedebilirsiniz.

Bundan daha gerçek dışı bir şey olamaz.

Tarihin hemen her çağında, insaniann büyük bir çoğunluğu yalnız olmadıklannı kabullenmişlerdir.

Bu tür inançlar bilimin gelişmesiyle doğmamıştır, tam tersi. . . Bilimin yaptığı, eski çağlarda başka zeki yaratıklann varlığı hakkındaki rastlantısal varsayımiann temelini çürütmek olmuştur. Bilimin çevremizdeki dünya hakkında yaratmış olduğu görüş

odur ki, eski kıstaslara göre insanoğlu orada tek ba

şınadır.

Şu başka zeki yaratıklar konusuna girmeden önce, insanın tek olması konusuyla işe başlayalım.

RUHLAR

Geçmişe baktığımızda görürüz ki, Dünya dışı zeki yaratıklar deyimi zaten vardır. Bu, her şeyin ötesinde, Dünya'daki zeki yaratıklar dışında zeki yara-8

tıklar bulunduğunu ve Yeryüzü'nden başka dünyaların var olduğunu vurgular.

Bununla birlikte, hemen tüm tarih boyunca, insanlann büyük çoğunluğu için Yeryüzü'nden başka dünyalar yoktu. Yeryüzü yaşaşan varlıklann yurduydu. Gök, Yeryüzü gözlemcilerine göre tıpkı göründüğü gibiydi: Dünya'nın üzerinde asılı duran bir kubbe. Gündüz vakti, Güneş'in yuvarlak parlaklığının benekiediği bir mavilik, gece vaktiyse yıldız pınltıla·

nnın delik deşik ettiği bir karanlık.

Bu koşullar altında, Dünya dışı zeki yaratıklar deyiminin bir önemi yoktur. Bumuı yerine insan olmayan zeki yaratıklardan söz edelim.

Böyle yapınca hemen görürüz ki bilim öncesi insanlar yalnız olmadıklarını varsaymaktadır; evreni

daldurduğunu sandıklan bir dünya çeşit çeşit insan olmayan zeki yaratıklar

içermektedir. İnsan zekası

çeşitli zekalardan yalnızca bir tanesi değil, belki de en zayıfı ve en az gelişmişidir.

Her şeyin ötesinde, bilim öncesi insan için Dünya'daki olaylar anlaşılmaz ve keyfi görünüyordu. Do

ğal ve katı cyasa .. yı izleyen hiçbir şey yoktu, çünkü yasa, evrenin bir parçası olarak bilinmiyordu. Eğer önceden tahmin edilemeyen birtakım olaylar oluşuyorsa, bu, yeterli bilginin bulunmamasından değil

ama evrenin her bir parçasının özgür bir iradeyle hareket etmesinden ve oluşumun aniaşılamaz bir dürtüyle gerçekleşmesinden ileri geliyordu.

Özgür irade kaçınılmaz olarak zekayla içiçedir.

İradeli bir eylemde bulunmak için seçeneklerin varlı

ğını kavramak ve bunlar arasından seçim yapmak gerekir, bunlar da zekanın özellikleridir. Bundan dolayı, zekayı doğanın evrensel bir yönü olarak düşünmek makul görünüyordu.

Mitlerini iyi bildiğimiz eski Yunanlllara göre, do

ğanın her parçasının bir ruhu vardı. Bütün dağlann, kayaların, ırmaklann, göllerin ve ağaçlann birer perisi bulunuyordu. Bu periler yalnızca zeki değil, aynı zamanda üç aşağı beş yukan insan biçimindeydi.

'

Okyanusun tanrısı vardı, gökyüzünün ve yeraltı·

nın da öyle. Onlara doğurmak ve uyumak gibi insan·

sal niteliklerle, beceri, güzellik ve talih gibi çeşitli so·

yut özellikler yüklenmişti.

Zaman ilerledikçe, Yunan düşünüderi bütün bu ruhların ve tanrıların birer simge olduklarını anla·

yacak kadar bilgi

sahibi oldular ve onları insansal yanlarından arıtmak için mücadele ettiler.

Böylece,

başlangıçta

kuzey Yunanistan'daki

Olimpos Dağında yaşayan Zeus ve efradı, daha son·

ra gökte bulunan bilinmeyen bir «Cennet .. e aktan!

dı.(*) Aynı aktarma, önceleri Sina Dağında ya da Eski Ah it Sandığında yaşayan ve sonradan Cennet' e yerleştirilen İsrail tanrılarında da görüldü.

Aynı şekilde, ölülerin ruhlarının yaşayanlarla ay·

nı dünyayı paylaştıkları düşünüldü. Böylece Odessa'

da Odysseus,

Hades'i uzak batıdaki bilinmeyen bir noktada ziyaret eder ve Yunanlıların cenneti olan

Elizyum Çayırları da batıda bir yerlerdedir. Sonuçta, ölülerin ruhları da yeraltındaki yarı mistik bir Cehenneme aktarıldı.

Şüphesiz, bu soyutlama süreci, yalnızca düşünür·

leri safsata fikirlerio sıkıntısından kurtarmak amacıyla gerçekleştirilen düşünsel bir olgudur.

Sıradan

kişiler bundan pek az etkilenmiştir.

Böylece, Yunan filozofları

yağmurun nedenleri

üzerine ne düşünmüş olurlarsa olsunlar, eğitim görmemiş sıradan bir çiftçi, CAristophanes'in bir oyu·

nunda alayla söz ettiği gibi) yağmurun yağmasını

«kalburdan işeyen Zeus'a, bağlamıştır.

Bugün Birleşik Devletler'de

meteoroloji, karışık

bir çalışma gerektirir. Havadaki değişiklikler son derece karmaşık yasaları izleyen doğal bir olgu olarak ele alınır. Ne yazık ki şimdi bile bunları tümüyle anlamış değiliz ve ancak ortalama bir kesinlikle tahmin (*) Bu. alsa görünmeyen ya da olağan yollarla hissedilemeyen •başka dünya•nın bir örneğjdir.

yapabilmekteyiz. Bununla birlikte, pek çok Amerikalı için kuraklık, Tanrı'nın bir isteğidir ve yağmur yağması için sürüler halinde kiliseye dua etmeye giderler. Sank&#xfffd; Tanrı'nın planlan son derece basit ve önemsizdir de insanların istemesiyle onları değiştirecektir.

Mitolojinin tanrılarını ve Mabutlarını «doğaüstü» olarak düşünmeye alışkınızdır, ama terimin yerinde bir kullanılışı değildir bu. Hiçbir kültür, mitoloji kurma evresinde, bizim çağdaş doğa yasası kavramımıza sahip değildir. Bu bakımdan, gerçekte hiçbir şey doğaüstü değildir. Tanrılar ve Mabutlar yalnızca insanüstüdür. Onlar, insanların başaramayacağı işleri başanrlar.

Doğa yasalarının hiçbir ko&#xfffd;ul altında çiğnenemeyeceği kavramını ortaya koyan yalnızca modern bilimdir; çeştili sakınım (konservasyon) yasalan, termodinamiğin yasaları, Maxwell yasaları, kuantum kuramı, görecelik ve belirsizlik ilkeleri.

İnsanüstülük kolayca anlaşılabilir, çünkü örnekleri boldur_ Atın hızı, filin gücü, kaplumbağanın uzun ömürlü oluşu, devenin dayanıklılığı, yunusun yüzüşü insanüstüdür. Bazı insan olmayan varlıkların insan

üstü zekaya sahip olabilecekleri de kavranabilir.

Bununla birlikte, doğa yasalarını aşmaya, yani

«doğaüstü" olmaya, bilimin

yorumladığı evrende,

«Bilimsel Evren»de izin verilmez. Biz, kitabımızda bu evrenle meşgul olacağız.

İnsanların şuna ya da buna «olanaksız, demeye hakları olmadıkları, doğaüstü olarak adlandırılan bir şeyin, sınırlı ve yetersiz bilgiden

dolayı böyle tanımlandığı kolayca ileri sürülebilir. Her bilim adamı, var olan bütün doğa yasalarını bilmediğimizi, doğa yasalarının bütün inceliklerini ve sınırlarını tümüyle anlamadığımızı kabul etmek zorundadır.

Bildiğimiz

pek az şeyin ötesinde, çelimsiz kavrayışımıza «doğa

üstü» görünebilecek ama yine de var olan pek çok şey bulunabilir.

Çok doğru, ama şunu bir düşünün ...

ll

Bilgisizlikten yola çıkarak hiçbir sonuca varamayız. «Her şey olanaklıdır çünkü çok az şey biliyoruz .

ve 'Bu, budur' ya da 'Bu, bu değildir' demeye hakkımız yoktur,,. dediğimiz zaman bütün mantık orada durur. Hiçbir ayıklama yapamayız, hiçbir şey ileri süremeyiz. Bütün yapabileceğimiz, sözcükleri ve düşünceleri sezgi ya da inanç temeli üzerinde bir araya toparlamaktır ve ne yazık ki, görünüşe göre, aynı sezgiyi ya da inancı paylaşan iki insan yoktur.

Yapmamız gereken, ne denli gelişigüzel görünse de kurallar ve sınırlamalar koymaktır. Ancak o zaman bu kurallar ve sınırlamalar içinde neler söyleyebileceğimizi keşfedebiliriz.

Bilimsel görüş yalnızca şu veya bu şekilde herkesçe gözlemlenebilen olguları ve bu gözlemlerden

çıkarılabilen genelleştirmeleri (biz bunlara doğa yasaları diyoruz) kabul eder.

Böylece, atomların alt parçacıklarının etkileşimlerini ve sonunda da bütün olguları kontrol eden dört kuvvet alanı vardır. Bunlar, keşfedilme sırasına göre, yerçekimsel, elektromanyetik, kuvvetli ve zayıf nükleer kuvvetlerdir. Şimdiye dek, bu kuvvetlerin biri ya da öbürüyle açıklanamamış hiçbir olay gözlemlenmemiştir. Bu saydıklanından başka beşinci bir kuvvetin bilim adamlannca ortaya atılmasını gerektirecek bir olguyla karşılaşılmamıştır.

Gözlemlenmemiş olsa da, beşinci,

altıncı ya da

daha fazla etkileşimierin bulunduğu rahatça ileri sürülebilir. Ama eğer gözlemlenemiyorsa, eğer herhangi bir şekilde kendini belirtmiyorsa, bundan söz etmek bize belki bir fantezi yaratmak zevkinden başka bir şey kazandırmaz. (*) Beşinci, altıncı ya da daha fazla türde kuvvetin (*) Fanteziler yaratmanın değerini karalamak istemiyorum. Bu, büyük ustalık isteyen soylu bir sanattır. Bunu biliyorum. Ben yıllardır yaşamımı bu yolla kazanıyorum. Ne var ki, fantezi yaratmak başka bir şeydir,.

onu gerçekle karıştırmak başka.

gözlemlenebildiği, ancak bu gözlemin bazı kişilerce ve önceden tahmin edilemeyen koşullarda yapılabildiği de rahatlıkla ileri sürülebilir. ABD'deki Kayalık Dağlar'ın zümrütten yapıldığını ama benden başka herkese alelade kayalardan yapılmış gibi göründüğünü söyleyebilirim. Bu iddiarnı çürütemezsiniz ama

bunun ne değeri vardır ki? (Değersiz olmasımn ötesinde, bu tür iddialar halka genellikle öyle sıkıcı gelir ki, bu konuda ısrar eden kişi delilikle damgalamrJ

Bilim yalmzca yeniden oluşturulabilen olgularla ve belirli sabit koşullar altında normal zekaya sahip herkes tarafından yapılabilen

gözlemlerle uğraşır

Mantıklı bir adamın kabullenebileceği gözlemlerdir bunlar. (*)

Gerçekte mantıklı insaniann üzerinde uyuştuk·

ları, insan zekasının faaliyeti içindeki tek alan bilim·

dir ve mantıklı insan, bu alanda yeni kamtlar geldik

·Çe düşüncelerini değiştirir. Politika, sana._t, edebiyat müzik, felsefe, din, ekonomi ve tarihte ise -bu listeyi istediğiniz kadar uzatabilirsiniz- mantıklı insan, lar birbirleriyle yalmzca uyuşmazl[illegible]k göstermekle kal·

mazlar, üstelik bunu kimi zaman büyük bir tutkuyla yaparlar ve düşüncelerini de asla değiştirmezler.

Tabii ki, bilimsel

dünya görüşü bize kusursuz

bir biçimde eski zamanlardan kalmış değildir. Adım adım keşfedilerek ortaya çıkanlmıştır. Henüz tamamlanmamıştır ve belki de hiçbir zaman tümüyle ta·

· mamlanamayacaktır.

Yeni incelikler, değişiklikler ve eklemeler başlan·

gıçta hayal gibi görünebilir

(kuantum ve görecilik

kuramının başına gelmiştir bul ama bu tür şeyleri sı·

nam ak için · bilinen iyi yollar vardır; eğer kurarnlar bu sınavlardan geçerse kabul edilir. Test yöntemleri

·her zaman basit ve kolay değildir.

Ayrıca test sıra-

4*l «Mantıklı adamı• tanımlama zahmetine girmeyece

ğim. Bu kitabı okumak zahmetine girecek olan biri, mantıklı bir adamdır, şeklinde bir varsayımda bulunabiliriz sanırım . . .

sında tartışmalar doğabilir ve karar gereksiz bir şekilde gecikebilir. (*) Yine d e sonunda bir karar verilecektir, çünkü araştırma ve yayınlama özgürlüğü oldukça, bilimsel düşünce kendisini düzeltici bir özelliğe

sahiptir. (Sınırsız bir para ve yer olmadan mutlak özgürlükten emin. olmak tabii ki güçtür.>

Bütün bunlar, bu kitabın gerekli yerlerde normal üstü'yle ama asla doğaüstü'yle değil-, ilgilenmesini mazur gösterecek nedenlerim. Bizi bu kitapta meşgul edecek olan insan dışı zekalar tartışmasında ne perileri, ne ilahları, ne Tanrı'yı, ne şeytanı; ne de gözleme, deneye ve mantığa gelmeyen başka şeyleri hesaba katacağız.

HAYVANLAR

Öyleyse yeryüzünde insan olmayan zeki varlıkları araştırmamızda insanın hayal gücünün yoktan yarattığı harikaları ayıkladıktan sonra, duyup gözlemleyebildiğimiz yaratıklarda neler

bulabileceğimizc

bakalım.

Zeka araştırmamız sırasında, yeryüzündeki doğal varlıklar içinde cansız olanları derhal açıklayabiliriz.

Bu karar tartışılabilir, çünkü bilincin ve zekanın bütün maddelerde bulunabileceğini düşünmek

olanaksız değildir. Hatta tek tek atomlarda bile bu

özelliklerden mikro miktarlarda vardır, denir.

Durum böyle olabilir, ama bu bilinç ve zeka, şu ya da bu yolla ölçülemediğinden ve hatta gözlemlenemediğinden (hiç değilse şimdilik ve bu «şimdilik»

sözcüğüyle ilerlemekten başka

çaremiz yok) benim

uğraşmayı amaçladığım evrenin dışına düşer. Böylece bunu devre dışı bırakınz.

Ayrıca, insan dışı bir zekayı araştırıyorsak, ara-

(*) Bu tür tartışmalar arasıra son derece çirkin ve polemikli olabilir, çünkü bilim adamları da insandır.

dığımız zekanın insan dışında bir yerde bulunmakla birlikte, nitelik olarak kabaca insan zekasıyla karşılaştıolabilir olduğunu kabullenebiliriz. Demek ki bu,.

açık seçik anlayabileceğimiz türden bir zeka olmalı

dır; bir kaya ne denli zeki olursa olsun, bu, anlayabi-leceğimiz türden bir zeka değildir.

Ama zekanın bütün türleri aynı ya da benzer,_

hatta anlaşılabilir mi olmalıdır? Bir kaya parçası bizim anlayamadığımız bir şekilde bizim kadar, hatta bizden daha fazla zeki olamaz mı?

Eğer durum böyleyse, evrendeki her şeyin insan kadar, hatta daha fazla zeki olduğunu söylemekten.

bizi alıkoyan hiçbir şey olamaz, ama bu varlıklardaki zekanın niteliği kavranamayacak şekilde, bizimkinden çok farklıdır.

Eğer bu düşüncede devam edersek, bütün tartışmalar saplanır kalır ve daha fazla araştırma yapmak için bir yol bulamayız. Devam etmek istiyorsak sınırlamalar koymak zorundayız. İnsan dışı zekayı araştırmamız sırasında kendimize şöyle bir sınırlama koyabiliriz: Bu zeka, tekrar tekrar yapacağımız gözlemlerle ve kendi zekamızı standart kabul ederek kavranabilir.

Bu zekanın bizimkinden çok farklı olabileceği ve ·

onu hemen kavrayamayacağımız mümkündür, ama derece derece yaklaşabiliriz. Ne var ki, insanlar, can-.

sız varlıklarla ilişkide bulunduklan yıllar boyunca, onlarda, ne kadar az da olsa, bir zeka pınltısı bulunduğunu düşündürecek bir neden görmemişlerdir. (*}

Böylece onları da konu dışı bırakmak mantıklıdır.

Canlı nesneler konusuna geçersek, canlı ve cansız nesneleri birbirinden nasıl ayırt edeceğimiz sorusu (*) Son çeyrek yüzyılda ortaya çıkmış olan ve bilgisayar ·

dediğimiz cansız nesnelerden söz etmek istiyorum.

Bunlar, zeka olduğunu düşünebileceğimiz özellikler ·

göstererek bizi yanıltırlar. Bununla birlikte bunlar insan yapısıdırlar ve insan dışı bir zekil. olarak değil ama insan zekasının bir uzantısı olarak düşünülebilirler.

15.

.

.

çıkar ortaya.

Sandığımızdan daha zordur bu ama

yersiz bir iştir. Canlılar sınıfına mı yoksa cansızlar sınıfına mı girdiği konusunda bizi şaşırtan nesneler insan dışı bir zekaya sahip olduklannı belirten ip uçlan vermezler.

Yaşadığı su götürmeyen varlıklar içinde tüm bitki dünyasını bir kenara ayırabiliriz. Hiçbir görkemli kızıl ağaçta, hiçbir hoş kokulu gölde, hiçbir yırtıcı Venüs

kapanı bitkisinde

kavranabilir bir zekayla

karşılaşılmamıştır.(*)

Hayvanıara gelince iş değişir. Hayvanlar bizim

-gibi hareket edebilir ve 'bizim gibi kavranabilir ihtiyaçlan ve korkulan vardır. Yerler, uyurlar, ürerler, rahatlık ararlar, tehlikelerden kaçınırlar. Bundan dolayı, onların eylemlerinde insansal bir dürtü ve insansal bir zeka bulma eğilimi vardır.

Böylece, pek az ya da hiç bireysel değişiklik göstermeyen ve tümüyle içgüdüsel bir davranışı izleyen arılarla karıncalar, insanlar tarafından çalışkan olarak görülür.

Yılan, otlar arasından kayarak gider, çünkü şekli

·ve yapısı ancak bu biçimde hareket etmesine imkan verir. Böylece dikkatlerden kaçar ve fark edilmeden

-saldırır. Bu özelliği dolayısıyla kurnaz ve mahir oldu

ğu düşünülür. mu betimleme İncil tarafından desteklenir. Bak Genesis 3:1) Benzer şekilde eşeğin aptal, aslan ve kartalın gu

·rurlu ve haşmetli, tavuskuşunun kibirli, tilkinin kurnaz olduğu düşünülür.

Hayvan eylemlerine insansal dürtüler yüklemek kişiyi kaçınılmaz olarak, eğer birtakım hayvanlarla

'iletişim kurabilseydi, onlarda insansal bir zeka bula

"bileceği düşüncesine götürecektir.

Bu, bazı insanlar duvara çivilanse de buna inan-

ı(*l İnsanların konuşmasından anlayan ve buna tepki gösteren bitkilerden söz eden kitaplar bulunmaktadır. Ancak biyologların söylediği kadarıyla bunların bilimsel bir yanı yoktur.

:16

dıklarını kabul edeceklerdi, demek değildir. Mama·

fih, Disney'in insan zekasma sahip hayvan karikatürlerini izieyebiliyor ve mantıksızlığı hissetmeyebiliyonız.

Tabii ki, bu karikatürler yalnızca eğlendirici bir oyundur ve gerçekdışını bilerek göz ardı etmek insanın iyi bilinen bir özelliğidir. Yine, Esop'un masallannda ve Tilki Reyuard'ın serüvenlerinde konuşanlar gerçekte hayvanlar değillerdir. Bunlar, iktidardaki kişilerin şimşeklerini çekmeden toplumsal bozukluk·

ları dile getirmenin yollarıdır. Böylece iktidarda bu·

lunan ve zeki olmayan kişiler «ti»ye alınmaktadır.

Ne var ki, Joel Chandler Harris'in «Remus Am, ca» masallarının ve Hugh Lotfing'in «Dr. Dolittle» öykülerinin de ilave edilebileceği bu masalların popüler hale gelmesi halkın bu yönde bir eğilimi olduğunu

gösteriyor. Sanıyorum, hayvanlar bizim kadar zeki değillerse bile, öyle olmalan gerekir biçiminde gizli bir duygu var.

Konuşan hayvan

öykülerinin aslında çocuklar

için olduğu düşüncesine sığınamayız bile.

Son zamanlarda

en iyi satan kitaplardan olan Richard Adams'ın Waterhsip Down adlı kitabı, büyükler için yazılmış, konuşan hayvan kitaplarının etkileyici bulduğum en iyi örneklerinden biridir.

Ama eskiden beri sürüp giden bu

hayvanlarla

akrabalık duygusuna karşın (onları aviasak da, köle

leştirsek del en azından Batı düşüncesine göre, insanlarla hayvanlar arasında kapatılması olanaksız bir uçurum vardır.

İncil'de anlatıldığına göre, insanların Tanrı tarafından yaratılmış şekli, hayvanların yaratılış şeklinden farklıdır. İnsanın, Tanrı'nın imgeleminde yaratıldığı betimlenir ve yaratılışın bundan sonraki kısmı için insana egemenlik verildiği belirtilir.

Farklılık, insanın ruhu olduğu,

hayvanlarınsa

bundan yoksun bulunduğu biçiminde yorumlanır. İn-dünya dışı uygarlıklar

sanda bir tanrısallık ve ölümsüzlük kıvılcımı vardır, hayvanlarda bu yoktur.

Bütün bunlar bilimin görüşü dışına düşer ve hesaba alınmayabilir. Bununla birlikte, bu dinsel görüşlerin etkisi, muhakeme gücüne sahip varlıkların yalnızca insanlar olduğu, hayvanlarda böyle bir özelliğin bulunmadığı inancını kolaylaştırır. Bu, hiç de

ğilse, bilimin alışılmış yöntemleriyle denenip gözlemlenebilecek bir şeydir.

Yine de insanlar kendilerinin evrende tek olduk·

larının bilimsel bir şekilde sınanmasından güvensizlik duymuştur. Biyologlann yaşayan varlıkları türlere, sınıfiara ve familyalara göre düzenlemeleri hoşnutsuzlukla karşılanmıştır.

Hayvanları az ya da çok birtakım benzerliklerine göre gruplandırarak bir tür hayat ağacı geliştirilebilir. Bu ağacın farklı dallarında farklı türler yer alır.

Sonuçta ortaya çıkan, ağacın büyümüş, dalların art·

mış olduğudur.

Kısacası, türlerin sınıflandırılması bizi türlcrin birbirinden ortaya çıkmış olduğu düşüncesine kaçınılmaz şekilde götürür. Örneğin daha zeki türler daha az zeki türlerden gelişmişlerdir.

Özel olarak insan,

insansal yetenekleri bulunmayan ilkel türlerden gelişmiştir.

Doğrusu, Charles Darwin 1859'da Türlerin Kökeni'ni yayınladığı zaman buna karşı büyük bir kızgınlık gösterilmişti. Oysa Darwin, insanın evrimini tartışmaktan özenle kaçınmıştı. İnsan Soyu'nu yayınlamaya cesaret etmesi için bir on yıl beklemek zorunda kalmıştı.) Bugüne dek pek çok kişiye evrim gerçeğini kabullenmek güç gelmiştir. Görünüşe göre, fare gibi birtakım hayvanlarda insan özellikleri bulunmasına gücenmemekte (Miki'den daha sevimli ne vardır?) ama kendimizin güçsüz atalardan meydana gelmiş olmamıza içerlemektedirler.

PRİMATLAR

Hayvanların sınıflandırılmasında

primatlar olarak adlandırılan bir grup vardır ve bu grup herkes

çe bilindiği gibi maymunları içerir.

Görünüşleri insanlara diğer hayvanlardan daha çok benzediğinden, onların insanlara diğer hayvanlardan daha yakın oldukları sonucuna varmak tabiidir. Gerçekte, hayvanlar sınıfına sokulacaksa, insanlar primatlara dahil edilmelidir.

Evrim bir kez kabul edilince kaçınılmaz olarak şu sonuca varılınaktadır ki, insanlar dahil çeşitli primatlar aynı atalardan gelmektedir ve deyim yerindeyse, çeşitli dereceierde birbirleriyle akrabadırlar.

Diğer primatların insanlara benzemesi hem hoş

hem de tiksindiricidir. Maymunlar evi, hayvanat bah

çesindeki en popüler bölümdür ve insanlar antropoid maymunları hayranlıkla izler.

Bununla birlikte İngiliz tiyatro yazarı William Cangreve 1695'de şöyle yazıyordu: «'Alçaltıcı düşüncelerin' insanları zeki birer maymun olarak betimlemekten doğduğunu düşünmek zor olmasa gerek.>> Evrim düşüncesine karşı çıkanlar genellikle maymunlardan hoşlanmazlar; onlarla bizim aramızdaki

ilişkiyi gösteren işaretleri asgariye indirmek için maymunların insan dışı özelliklerini abartırlar.

İnsan vücudunda bulunup da diğer hayvanlarda, özellikle maymunlarda bulunmayan anatomik özellikler araştırılmışsa da bu araştırmalar boşa gitmiştir.

Gerçekte, bizlerle diğer priniatlar, özellikle şempanze ve gorillerle olan görünüşteki benzerlik, yakından incelendiğinde iyice artar. İnsanda bulunup da şempanzede ya da gorilde bulunmayan hiçbir yapısal unsur yoktur. Tür değil, derece farklılıkları vardır.

Ama eğer anatomi, insanlarla insana en çok 19

benzeyen hayvanlar arasmda büyük uçurumlar bulamadıysa, belki davranış bilimi bunu başarabilir.

Örneğin bir şempanze konuşamaz. Genç şempanzelere konuşma öğretmek için gösterilen çabalar, ne denli sabırla ve uzun uzadıya

yapılmış olursa olsun, boşa çıkmıştır. V c konuşma özelliği yoksa, şempanze bir hayvan olarak kalmak zorundadır. (Aptal hayvan deyimi hayvanlarda zeka bulunmadığını değil, ama onların konuşma yetenekleri

bulunmadığını işaret

eder.)

Yoksa iletişiinlc konuşmayı birbirine mi karıştırı

:voruz?

Konuşma, kabullenebiliriz ki, iletişimin en etkin ve zarif biçimidir, ama netişimin tek yolu bu mudur?

İnsanın konuşabilmesi, gırtlak, ağız, dil ve dudaklarını hızlı bir şekilde kontrol edebilme yeteneğinden dolayıdır. Bu kontrol da beynin Broca büklümü tarafından sağlanmaktadır.

Fransız cerrahı Pierrc

Paul Broca'nın (1824-1880) anısına bu ad verilmiştir.

Eğer Broca büklümü bir tümör ya da darbe sonucu hasara uğrarsa insan afaziye yakalanır ve ne konu

şabilir, ne de konuşulanları anlayabilir. Yine de böyle biri zekasını muhafaza der ve örneğin hareketlerle derdini anlatabilir.

Şempanzelerin beyninin, Broca büklümüne karşılık olan kısmı konuşmaya yetecek kadar gelişmemiş·

tir. Ama hareketlere ne demeli? Şempanzeler vahşi ormanlarda hareketlerle iletişim kurmakta. Bu özellik geliştirilebilir mi?

1966 Haziranında Nevada Üniversitesi'nden Beatrice ve Alien Gardner, Washoe adını verdikleri bir buçuk yaşındaki dişi bir

şempanzeye, hareketlerden oluşan sağır-dilsiz konuşmasını öğretmeye karar verdiler. Sonuç, onları da dünyayı da şaşırttı.

Washoe bir düzine işareti kolayca öğrendi ve bunları isteklerini iletmekte yerli yerinde kullandı. Dilin değişik biçimlerini icat etti ve bunları da başarıyla 20

kullandı. Dili diğer şempanzelere öğretmeye çalıştı.

Açıkçası, bu iletişimden zevk alıyordu.

Başka şempanzeler de benzeri şekillerde eğitil·

mişlerdir. Bazılarına manyetize edilmiş göstergeleri duvarlara yerleştirme işi öğretilmiştir. Bunu yaparken dilbilgisine dikkat ettiklerini ve öğretmenlerinin kasıtlı olarak söyledikleri anlamsız cümleleri yutmadıklarını kanıtlamışlardır.

Genç goriller de aynı şekilde

eğitilmiş ve şempanzelerden daha büyük bir yetenek göstermişlerdir.

Bu, bir şartlı refleks meselesi değildir. Her bir kanıt, şempanzelerin ve gorillerin ne yaptıklarını bildiklerini gösteriyor, tıpkı insanların konuşurlarken ne yaptıklarının farkında olması gibi .

Elbette ki, insan diliyle karşılaştırıldığında maymun dili çok basittir. İnsanlar, maymunlardan çok daha zekidir ama, yine de bu bir tür farkı değiL de

ı·ece farkıdır.

BE YİN

Hayvanların göreceli zekası üzerine düşünen biri için söz konusu en önemli anatomik faktörün beyin olduğu açıktır. Primatların beyinleri, genelde, diğer hayvanların büyük bir çoğunluğunun beyninden daha büyüktür. Primatlar içinde en büyük beyne sahip

olan da insandır.

Yetişkin bir şempanzenin beyni 380 gram, yetişkin bir gorilin beyni 540 gram çeker. Buna karşılık yetişkin bir eı:keğin beyni ortalama 1450 gramdır.

Bununla birlikte insan beyni, karşılaşılan en büyük beyin değildir. En iri fillerin beyinleri 6000 grama, en iri balinaların beyinleri de 9000 grama varmaktadır.

Filin en zeki hayvanlar arasında olduğu hakkında şüphe yoktur. Gerçekte, filin zekası o denli belirgindir ki, insanlar bunu alıartmaya eğilimlidir. CFilin 21

görünüş bakımından bizden çok farklı olması ve böylece insanın benzersizliğini daha az tehlikeye sokmasındandırJ

Filleri incelediğimiz gibi balinaları incelemeye fırsat bulamadık ama balinaların da en zeki hayvanlar arasında bulunduklarına kolayca inanabiliriz.

Yine de, fillerle balinaların göreceli olarak zeki olmasına karşın, apaçıktır ki bunlar insanlardan çok daha az zekidir ve belki şempanze ve gorillerden de daha az zekidir. Bu durum onların insanüstü boyutlardaki beyinleriyle nasıl bağdaşabilir?

Beyin yalnızca bir zeka organı değil, aynı zamanda vücudun çeşitli fiziksel yönlerini

organize ve

kontrol eden bir araçtır. Eğer bedenin boyutları büyükse, beynin büyük kısmı fiziksel açıdan işgal edilir ve saf zeka için pek az yer kalır.

Böylece şempanze beyninin her gramı şempanze vücudunun 150 gramından

sorumludur ve böylece

beyin -vücut oranı 1:150'dir. Gorilde bu oran 1:500 gibi düŞük olabilir.

Diğer yandan bu

oran insanda

1:50'dir.

Bu değerler, beyin-vücut oranı 1:1000 kadar küçük olan fillerle ve 1:10.000 olan balinalada karşılaştırın.

Böylece en iri fillerle balinaların insandan daha baskın çıkamamalarmda şaşırtıcı bir yan görülmüyor.

Ama beyin-vücut oranı insanınkinden daha yüksek olan organizmalarda bulunmakta. Bazı küçük

maymunlarda ve bazı sinekkuşlarında durum böyledir. Bir kısım maymunlarda bu oran 1:17,5 gibi yüksektir. Ama bunlarda da beynin mutlak kütlesi zeka yükünü taşıyamayacak kadar küçüktür.

İnsan ideal ölçülere sahiptir.

Bir yandan beyni

yüksek bir zeka taşıyahUecek kadar büyükken, öte

yandan vücudu, beyninde zihinsel faaliyetlere yer bı·

rakacak kadar küçüktür.

Ama bu konumda da insan tek değildir.

Balinaların zekalarını tartışırken onların en ri türlerini göz önüne almak belki de uygun olmaz. Bu, 22

.ınsanı hesaba katmadan, primatların zekasını en iri üyesi olan gorillerle ölçmeye benzer.

Dev balinaların cücemsi akrabaları olan yunuslara ne demeli? Bunların bazılarının vücudu insandan daha hafif olup beyinleri daha ağırdır f1700 grama kadar) ve çok daha büklümlüdür.

Yalnızca buna bakarak yunusların insandan daha zeki olduğunu söylemek doğru olmaz, çünkü bir de beynin dahili organizasyonu meselesi vardır.

Bunu anlamanın tek yolu yunusların davranışlarını incelemektir ama bu konuda ne yazık ki engellerimiz vardır. Görünüşe göre y unuslar, insan dilinden daha karmaşık modüle seslerle iletişim kurmaktadır.

Ancak, yunusların iletişimi üzerindeki bilgilerimiz henüz pek ilerlemiş değil. Görünüşe göre zeki ve hatta insansı davranışlarda bulunduklan yolunda işaretler var ama öte yandan yaşadıkları çevre bizimkinden o denli farklı ki, içlerine girip düşüncelerini ve davranışlarını kavramak bizim için çok güç.

Yunusların gerçek zeka düzeyleri sorunu, en azından şimdilik tartışmalı kalmaktadır.

ATEŞ

Bu bölümün önceki kısımlarının ışığı altında, yer·

yüzünde insan dışı zeka bulunup bulunmadığı sorusuna verilecek yanıt «evet»tir.

Bölümün başlarında ortaya

attığım bilim bizi

y&#65533;Jnız mı bırakmıştır, sorusunun

olumlu bir yanıt

almadığı görülecektir. Şaşırtıcı derecede yüksek zekaya sahip birtakım hayvanlar vardır ve bunlar yalnızca ma.ymunlar, filler ve yunuslar değildir. Kargalar, diğer kuşlarla karşılaştırıldığında şaşırtıcı derecede zekidir. Ahtapot, diğer omurgasızları aşan bir zeka düzeyi göstermektedir.

Ama yine de mutlak bir farklılık mevcuttur, kapanmaz uçurumlar vardır. İpuçları, zekanın varlığın-23

:

dan çok, bu zekayla neler yapıldığı konusunda yatmaktadır.

İnsan, alet yapan hayvan olarak tanımlanmıştır ve muhakkak ki, atalarımız olan küçük beyinli horninidier bile, birkaç milyon yıl önce biçimlendirilmiş

çakıl taşlarını kullanıyordu. Bu şaşırtıcı değildir, çünkü küçük beyinli horninidier bile bugünkü maymunlardan daha iyi bir beyne sahiptiler.

Ne var ki hiç de zeki olmayan diğer hayvanlar taşları ve dalları kullanmaktadır ve bu, bir alet kullanmı:ı.k gibi düşünülebilir.

Öyleyse, alet yapmak kendi başına insanlarla di

ğer :>:eki hayvanlar arasmda bir uçurum yaratmaz.

Ama bir tür alet vardır ki, en zeki türleri diğP.rlerinden ayıran sınır çizgisini işaretley&#65533;biiir.

Aramak için uzağa gitmeye gerek yok. Bu ateşin kullanılmasıdır. İki hominid türü Homo erectus'un en aşağı yarım milyon yıl önce Çin'de

yaşadığı mağaralarda ateşin kullanılmış olduğuna dair kesin kanıtlar var. Bu keşif hiçbir zaman unutulmamıştır.

Yeryüzünde, ateşin nasıl tutuşturolacağı ve nasıl kullanılacağı bilgisinden yoksun hiçbir insan toplulu

ğu yoktur. Oysa insan dışında hiçbir tür bu yolda en küçük bir ilerleme göstermemiştir.

İnsan zekasını şöyle tanımlayabileceğimizi varsayalım: «Ateş»i tutuşturma ve kullanma yöntemlerini geliştirmeye izin verecek kadar yüksek bir zeka düzeyi.

Bu durumda, insan dışındaki türlerde insan zekasının eşdeğerinde bir zeka bulunup bulunmadığı sorusuna verilecek yanıt «hayır" «dır. Bu konuda insan yalnızdır.

Bu, pek dürüstçe bir davranış olarak görünmeyebilir; gelişigüzel ve kendimize yontan bir tanımın sonucudur. insanı yunusla karşılaştırarak bunun böyk olup olmadığını görelim.

Yunus yaşamını su içinde, insansa hava içinde sürdürür. Su yoğun (viskozl bir ortamdır, havadan 24

çok daha yoğun. Suda belli bir hızla yol almak havada olduğundan çok daha fazla bir çaba gerektirir.

(Sığ bir suda koşmaya çalışmış olan biri bunun böyle olduğunu bilir.) Suda hızla yol alabilmek için su direncini nzaltacak bir mekik şekli almıştır yunus. Hava içinde hareket etmek içinse insanın böyle bir şekle ihtiyacı yoktur. Düzgün bir şekli bulunmayan insan, yine de hızlı hareket edebilir.

Bu nedenle, insan karmaşık uzarrtılar geliştirebilirken yunus bunu yapamaz. Yunusun mekik şekli onun uzantı olarak iki güctük kürekçiğe ve bir kuyru

ğa sahip olmasına izin verir ve bunlar da yalnızca ileri doğru gitmeye ve yön değiştinneye yarar.

Kısaca söylemek gerekirse, insanlar havada yaşadıklarından el sahibi olabilir ve çevrelerindeki şeyleri tutabilir. Yunuslar suda

yaşadıklarından el sahibi

olamazlar.

Yine, ilk insanlarm kullanmayı öğrendikleri atef).

hızla enerji veren kimyasal bir reaksiyon sonucu meydana gelen ısı ve ışık radyasyonudur.

Yüksek derecede enerji veren reaksiyonların en çok bilineni karbon ya da hidrojen veya her ikisini birden içeren (yakıt) maddelerin oksijenle birleşmesiyle elde edilir. Bu işleme yanma adı verilir. Ateş su içinde var olamaz, çünkü suda serbest oksijen yoktur ve yanma meydana gelemez.

Bundan dolayı, yunuslar ateşi kavrayacak bir zekaya sahip olsalardı ve onu kullanmak için gerekli adımları zihinsel olarak atsalardı bile bunu uygulamaya geçiremeyeceklerdi.

Şimdi görüyoruz ki, insanın ateşi kullanması, insanın hava içinde yaşaması gerçeğinin rastlantısaf bir yan ürünü olarak düşünülebilir, kendi başına zekanın bir ölçütü değildir.

Yunuslar çevrelerindeki varlıkları tutamasalar.

ateş yakıp onu kullanamasalar bile, kendilerince ince bir yaşam felsefesi gerçekleştinniş olabilirler. Belki.

25-

bizimkinden çok daha yeterli bir yaşam felsefesi ger

·çekleştirmişlerdir. Duygularıyla daha fazla sevinç ve iyi niyet alışverişinde bulunuyorlardır ve daha iyi bir anlayışa sahiptirler.

Onların felsefesini ve düşünce

şekillerini anlayamamak onların değil, ama belki bizim daha az zeld oluşumuzun bir kamtıdır.

Ama, belki!

Gerçek şu ki, elimizde yunusların yaşam felsefesine dair herhangi bir kamt yok. Kanıt yokluğu tümüyle bizim kusurumuz olabilir, ama bu konuda hiçbir şey yapamayız. Kanıt olmadan da yararlı bir mantık yürütemeyiz. Kanıt arayabiliriz ve belki bir gün bulabili.riz de, ama o güne dek, yunuslara insansal bir

:zeka yükleyemeyiz.

Ayrıca, eğer insan zekasını ateşe göre tanımlamamız uygun değilse, bu durum, bu kitabın amaçlarına yardımcı olacaktır. Ateş bizi öyle bir yola çıkarmıştır ki, sonu Dünya dışı zekaları araştırmaya varmıştır. Ateş olmadan bunu asla yapamazdık.

O halde, araştırdığımız Dünya dışı zekalar, tarihlerinin belli bir zamanında ateşi)ya da onun benzeri bir şeyi) bulmuş olmalılar, aksi takdirde, görece

ğimiz gibi, onlarda aradığımız nitelikleri geliştirebilmiş olamazlardı.

UYGARLIK

Yaşamın tarihi boyunca, yaşayan varlıklar, hücreleri içindeki bazı kimyasal maddelerin oksijenle yavaş yavaş yanması sonucu,

kimyasal enerjiyi kullanmışlardır. Süreç, yanma işleminin benzeridir ama

çok daha yavaş ve kontrolludur. Kimi zaman daha güçlü türlerin vücutlarında bulunan enerjiden yararlanılır. Bir romera'nın bir köpekbalığına yapışması

ya da insanın öküze saban bağlaması gibi.

Türlerin kendilerini rüzgara ya da su akıntılarına bıraktıkları kimi zaman, cansız enerji kaynakları 26

kullanılmış olur. Bu durumda, cansız enerji kaynaklarmdan mevcut oldukları yerde ve zamanda, mevcut oldukları kadar yararlanılır.

Ateş, taşmabilir ve istendiği zaman kullanılabilir cansız bir enerji kaynağıdır. İsteğe bağlı olarak yakılıp tutuşturulabilir ve istendiği zaman kullanılabilir. Küçük miktarda tutulabilir, istenirse beslenerek büyütülebilir, istenilen miktarda kullanılabilir.

Ateşin kullanılışı, insanların ılıman iklimiere girmelerini olanaklı hale getirmiştir. Böylece soğuk geceleri ve uzun kış günlerini atlatabilmişler, ateşten korkan yırtıcı hayvanlardan korunmuşlar, eti ve tahılı pişirmişlerdir. Bunun sonucu yiyecek çeşitleri artmış, bakterilerin ve parazitlerin tehlikesi smırlanmıştır.

İnsanlar sayıca çağalmışlar ve böylece gelecekteki gelişmeleri planlayacak beyinierin sayısı artmıştır.

Ateşle birlikte insanların karnı doymakla kalmamış, aynı zamanda insanlar acil ihtiyaçlarının ötesindeki i!jlerle uğraşmak için fırsat bulabilmişlerdir.

Kısacası, ateşin kullanılışı bir dizi teknolojik gelişme sağlamıştır.

Yaklaşık 10.000 yıl önce Orta Doğuda bir dizi ileri düzeyde gelişme kaydedildi. Bunlar ?arım ve hayvancılıkta ilerleme, şehirlerin kurulması, çömlekçilik, mctalurji ve yazıdır. Yazıyla ilgili son adım 5000 yıl önce Orta Doğuda atıldı.

Bu 5000 yıllık bir devreye yayılmış olan karmaşık değişiklikler, uygarlık dediğimiz şeyi yarattı. Bu isim, insanların çeşitli işlerde uzmanlaştığı, karmaşık ve yerleşik bir yaşam şekline verilmiştir.

Elbette, hayvanlar da karmaşık toplumlar kurabilirler ve değişik işlerde uzmanlaşmış farklı bireylerden oluşabilirler. Bu durum en çok toplu halde ya

şayan böceklerden anlar, karıncalar ve diviklerde görülür. Bunların bireylerinin bazıları fizyolojik olarak öyle farklıdır ki, kendileri yiyecek yiyemezler, diğerleri tarafından beslenmeleri gerekir.

Karıncalarm

bazı türleri tarımla uğraşır ve küçük mantar bahçe-27

leri yetiştirirler, diğerleri yaprak bitlerini çalıştınrlar,.

bir diğer türleriyse savaşır ve daha küçük karıncaları öldürür. An kovanlarının, kannca ve divik kolonilerinin, insan şehirlerine benzer bir çok yanları vardır.

Bununla birlikte, böceklerin bu karmaşık topluluklan içgüdüsel davranışların sonucudur. ilkeleri,

bireylerin doğuştan sahip

oldukları genler ve sinir

sistemleri üzerine kuruludur. Yine, insanların dışındaki hiçbir topluluk ateşi kullanamaz. Önemsiz istisnalar dışında böcek toplulukları, böceklerin vücutlarında üretilen enerji sayesinde işlerliğini sürdürür.

O halde, insan topluluklarının diğer topluluklardan farklı olduğunu düşünmek ve uygarlığı yalnızca insan topluluklarına yakıştırmak yerinde olur.

Üçüncü bir grup

değişiklik, 200 yıl önce buhar

makinasının gelişimiyle başladı ve Sanayi Devrimini yarattı. Bu, hala devam etmektedir. V e yaklaşık 20 yıl önce, önemli miktarda uzaya sızabilen enerji tiplerini kullanmaya başladık. Böylece algılanabilir hale

geldik.

Kısacası, bizler yalnızca

dünya dışı bir yaşamı.

hatta yalnızca dünya dışı zekaları araştırmıyoruz. Bizim araştırdığımız, yıldızlar arasında algılanabilecek düzeyde enerji kullanan dünya dışı uygarlıklar. Her şeyin ötesinde, herhangi bir dünyadaki yaşam-zekauygarlık düzeyi algılanabilecek seviyede değilse onu öğrenemeyeceğiz demektir.

İşte görüyorsunuz ki, yeryüzünde aradığımız türden yalnızca bir tek uygarlık var, bizim uygarlığıınız.

Bildiğimiz kadarıyla yeryüzünde bu türden başka bir uygarlık şimdiye kadar kurulmamıştır ve bizim uygarlığımız da ancak birkaç yıl önce kastettiğim şekle gelmiştir : Dünya dışından algılanabilir bi.r uygarlık.

Anlaşılıyor ki, uygarlık

kurucusu olarak bizler

yeryüzünde yalnızız, ama bu öyle trajik bir şey de

ğil. Yeryüzü artık insan bilincindeki tek dünya olmaktan çıktı. !htiyacımız olan şey, başka dünyalardaki uygarlıkları araştırmak. Ancak o zaman yalnız olmadığımızı keşfedebiliriz.

28

BÖLÜM İKİ

Ay

EVRELERİ

Eğer çevremize, onunla ilgili hiçbir bilgiye sahip vlmadan baktığımızı varsayarsak, yeryüzünü var rılan biricik dünya olarak düşündüğümüz için bağışlanabiliriz. Öyleyse insanlan başka dünyaların var oldu

ğu düşüncesine iten neydi?

Bu, «Ay,.dı.

Gökyüzündeki cisimlerin egemen niteliği onların parıltısıdır. Yıldızlar küçük ışık kıvılcımlarıdır. Geze·

genler bu ışık kıvılcımlannın biraz daha büyükleridir.

Güneş, yuvarlak bir ışık panltısıdır. Arasıra düşen göktaşları kısa süreli ışınlar verirler. Zaman zaman gelen kuyruklu yıldızlar da düzensiz ve puslu ışınlar verirler.

Gökcisimlerini, kendisi

karanlık olan ve hiçbir

ışık vermeyen Dünya'dan ayırt eden şey, ışıktır.

Muhakkak ki ışık yeryüzünde ateş şeklinde üretilebilir ama bu, gökteki ışıktan tümüyle farklıdır. Yeryüzü ateşi yakıtla sürekli olarak beslenmelidir yoksrı sönüp gider, oysa gökteki ışık değişmeden ebediyen kalır.

Gerçekte, Yunan filozofu Aristoteles (İ.Ö. 384-322) bütün öteki gökcisimlerinin Dünya'yı oluşturan unsurlardan farklı, ether denilen bir maddeden meydana 29

geldiğini söyler. Ethcr sözcüğü Yunanca parıldamak tan gelir. Gökcisimleri panldıyor, Dünya ise panlda

ınıyordu ve bunun böyle olduğuna inanıldığı sürece yalnız bir tek dünya vardı; üzerinde yaşamın var olduğu katı, karanlık bir nesne. Diğer parlayan nesnelerin üzerinde yaşam var olamazdı.

Ay, bir istisnadır. Ay, düzenli ve çıplak gözle görülebilir şekilde biçim değiştiren bir gökcismidir. Ayrıca bu değişik biçimleri fevreleril özellikle dikkatleri çekmektedir ve peşpeşe gelen gündüz ve geceden sonra, olasılıkla ilk insanlarm ilgisini çeken ilk astronomik değişiklik olmuştur.

Ay, evrelerindeki değişikliği 29 gün gibi kısa bir sürede tamamlar ve bu, oldukça uygun uzunlukta bir zamandır. Tarih öncesinin çiftçi ve avcısı ıçın mevsimlerin devri (yıD çok önemliydi ama mevsimlerin ortalama 365 ya da 366 günde bir tekrar ettiğine dikkat etmek güçtü. Bu rakam izlenemeyecek kadar bü-·

yüktü. Her yeni Ay'dan diğerine 29 ya da 30 gün saymak, sonra da her yıl için 12 ya da 13 yeni Ay saymak çok daha basit ve pratikti.

Mevsimleri izlemek için

Ay'ın evrelerine göre bir takvim düzenlemek ilk astronomik gözlemlerin doğal bir sonucuydu.

Alexander Marshak, 1972'de yayınlanan Uygarlı

ğın Kökleri adlı kitabında, kaydı tutulan tarih devirlerinin başlamasından önce ilk insanlarm yeni Ay'ları taşlara işaretlediklerini ikna edici bir Şekilde ileri sürer. Gerald Hawkins, Stonehenge'in Sırrı adlı kitabında, Stonehenge'in yeni Ay'ı izlemek ve dolunay zamanı arasıra oluşan Ay tutulmalarmı tahmin etmek için inşa edilmiş tarih öncesi bir gözlemevi olduğunu iddia eder. fAy tutulması, insanların

mevsimlerin dönüşümünü sayesinde izledikleri Ay'm ürkütücü ölümüydü.

Bunun meydana geleceği zamanları önceden bilmek korkuyu azaltıyordu.l

Büyük bir olasılıkla insanları astronomiye zorlayan, Ay'm evreleri üzerine bir takvim kurmanın pratik gerekliliği olmuştur. Buradan doğal olayların ge-30

nel bir gözlemine geçilmiş, bundan da sonuçta bilim doğmuştur.

Bana öyle görünüyor ki, evre

değişimi gerçeği·

son derece yararlıydı ve bu, hayırsever. bir ilahın varlığı düşüncesini kuvvetlendirmeden edemedi. Bu ilah insanlara olan sevgisi dolayısıyla, gökyüzünü, insanların uygun şekilde yiyecek temin edebilmeleri için.

bir takvim haline getirmişti.

İlk kültürlerin pek çoğunda her yeni Ay, dini bir festivalle kutlanırdı ve takvimle ilgilenme işi rahiple·

rin ellerine bırakılmıştır. Takvim (Calendarl sözcüğü Latince ilan etmek'ten gelir, çünkü her ay, yeni Ay'

ın gelişinin rahiplerce resmen ilan edilmesiyle başlardı. Böylece, insanın dini gelişiminin büyük bir kısmını, Tanrı'nın kaprisli bir tirandan

çok hayırsever bit baba olarak görülmesini, Ay'ın yüzeyindeki değişimlerle yorumlayabiliriz.

ilaveten, Ay'ın yakından incelenmesi olayı insanların günlük yaşamlarını desteklemektc

öylesine·

önemliydi ki, bunun sonucu, diğer gökcisimlerinin de bu bakımdan

önemli olabileceği

inancına varıldı.

Ay'ın görünüşü, bu bakımdan, astrol_ojinin ve dolayısıyla mistisizmin diğer şekillerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur.

Ama bütün bunlara ilaveten (ve eğer Ay, bilimin, dinin ve mistisizmin doğuşuna neden olduysa ondan daha fazlası pek beldenenı.ezdil Ay, dünyaların çokluğu ve Yer'in pek çok dünyadan ancak biri olduğu kavramının dağınasına yol açtı.

İnsanlar, geceden geceye Ay'ın evrelerini izlemek üzere ona baktıklarında, Ay'ın gerçekten şekil değiştirdiğini düşünmek doğaldı. İnce bir hilal olarak do

ğuyor, tam bir ışık çemberi halini alıyor, sonra yine·

hilal halinde eriyip yok oluyordu. Her yeni Ay, kelimenin tam anlamıyla yeni bir Ay'dı, yepyeni bir yaratılış.

Bununla birlikte daha ilk zamanlarda hilalin uçlarının Güneş'in ters yönünü gösterdiği açıkça görül-31

dü. Yalnızca bu bile Güneş'le Ay'ın evreleri arasında bir ilişki bulunduğunu göstermeye yetti. Bu kavram bir kez yerleşince, yapılan gözlemler, evrelerin, Güneş'le Ay'ın göreceli konumlarından

kaynaklandığıru ortaya koydu. Güneş ve Ay gökte birbirlerinin tam tersi pozisyonlarında bulunduklannda dolunay, bir·

birlerinden 90 derece ayrı oldukları zamansa yanmay oluşuyordu. Hilal hali, Ay'ın Güneş'e yaklaşması sonucu meydana geliyordu.

Eğer Ay, Yer gibi karanlık bir küreyse ve yalnızca üzerine düşen Güneş ışınlarının yansımasıyla parlıyorsa, gözlemlerren evreleri geçireceği apaçıktı. Bu dü

şünce doğdu ve sonunda Ay'ın, Yer gibi karanlık bir kütle olduğu ve parlayan ether maddesinden oluşmadığı kabul edildi.

BİR BAŞKA DÜNYA

Eğer Ay, Yer gibi karanlıksa, başka bakımlardan da Yer'e benziyor olamaz mıydı? İkinci bir dünya olamaz mıydı bu?

İ.Ö. beşinci yüzyıl gibi erken bir çağda, Yunan filozofu Anaxagogras rt.ö. 500-428) Ay'ın, Yer'e benzeyen bir dünya olduğunu ileri sürdü.

Evrenin bir Dünya'yla ışık kırıntılarından oluştu

ğunu tahayyül etmek zihinsel açıdan kabul edilebilir bir şeydir. Ama iki dünya ile ışık kınntılanndan oluştuğunu tahayyül etmek güçtür. Eğer gökteki cisimlerden biri dünya ise neden geri kalanların bir kısmı ya da tamamı da böyle olmasın? Dünyaların çokluğu düşüncesi yavaş yavaş yayıldı. Çok sayıda insan, evrenin pek çok dünya içerdiğini düşünmeye h aşladı.

Ama bu dünyalar ıssız değildi. Bu düşünce insan·

ların inançlarında devrim yarattı - elbette, eğer bu akıllarma geldiyse.

Bildiğimiz bir dünya olan Yer yaşam doludur, ve

genel olarak yaşamın dünyaların bir özelliği olduğunu düşünmek doğaldır. Yine, eğer insan Yer'in birtakım tannlar ve tanrıçalar tarafından yaratılmış olduğunu düşünüyorsa, diğer dünyaların da böyle yaratılmış olduğunu düşünmek mantıklıdır. O halde, bir dünyanın yaratılıp da bomboş bırakılması makul olamazdı. Boş dünyalar yaratmakla ne amaçlanabilirdi ki? Ne büyük bir ziyankarlıktı bu!

Anaxagoras, Ay'ın Yer'imsi bir dünya olduğunu söylediği zaman, oranın meskun bir yer olabileceğini de ileri sürdü. Diğer eski filozoflar da böyle düşündü; Ömeğin Yunan biyograficisi Plutarch (İ.S. 46 .

120) .

Yine, eğer bir dünya meskunsa, orada oturanların - zeki yaratıklar olduklarını düşünmek doğaldır Yalnızca bitkilerle ve hayvanlarla dolu bir dünya yine boşa harcanmış olarak görülecektir.

İşin tuhaf yanı, Ay'ın bir

dünya olarak kabul

edilmesinden önce, Ay'da yaşam bulunmasından söz edilmiştir. Bu, Ay'ın gökte sürekli olarak parlayan

cisimler arasında olmamasından

kaynaklanmıştır.

Ay'ın parlak ışığının üzerinde koyu lekeler vardır, bu lekeler dolunay zamanı iyice görülebUir bir hal almaktadır.

Sıradan, bilgisiz bir Ay gözlemcisinde yüzeydeki bu lekeleri bir resim halinde canlandırmaya eğilim vardır. (Gerçekte, günümüzün bilgili gözlemcisinde

de ilgi çekici bir eğilimdir bu.) İnsanların kendilerinin evrenin merkezi oldukları inancı da buna katılınca bu lekeler birer insan bi

çiminde tahayyül edildi ve «Ay'daki adam, fikri ortaya çıktı.

Şüphesiz orijinal fikir tarih

öncesine dayanır.

Bununla birlikte Orta Çağ'da eskiden kalma fikirlere İncil'den alınma bir kılık giydirmek moda olmuştu. Böylece Ay'daki adamın 15.32-36'da söz edilen adamı temsil ettiğine inanıldı : «İsrailoğulları vahşi arazideyken şabat günü çalı çırpı toplayan bir adam gör-dünya dışı uygarlıklar

düler ... Ve Tanrı Musa'ya adamın öldürüleceğini

söyledi. . . Ve tüm cemaat adamı kamptan attılar, taşlarla taşladılar ve o öldü ... "

İncil'deki öyküde Ay'dan söz edilmez ama buna şu öyküyü eklemek de kolaydır. Adamın biri pazar günü tatil yapmak istemediğini söylediğinde (gerçi Şabat günü İsrailliler için cumartesidir) yargıçlar

şöyle demişlerdir : «O halde sana öbür dünyada ebcdi.

bir Ay-günü (Moon-dayl (*) verilecek.»

Ay'daki adam, orta çağlarda, topladığı çalı çırpıyı temsilen, dikenli bir çalıyla tahayyül edilmiştir.

Ayrıca kendisini kimsenin görmemesi için gece çalıştığı düşünüldüğünden, elinde bir fener ve herhangi bir nedenle de bir köpek vardır. Ay'daki adam. bu aksesuarıyla birlikte, William

Shakespeare'in Bir Yaz Gecesi Rüyası oyununda Battom ve diğer öykülerce temsil edilir.

Tabii ki Ay'daki adamın çevresindeki bütün dünyayı doldurduğu tahayyül ediliyordu, çünkü lekeler Ay'm tüm yüzüne yayılmış gibidir ve Ay da küçük bir cisim olarak görünmektedir.

Ay'm yere oranla boyutlarını geçerli matematiksel yöntemlerle ortaya koymayı başaran ilk kişi Yunanlı gökbilimci Hipparkus'du. (İ.Ö. 190-120) . Ay, çapı Dünya çapının 114 ü kadar olan bir gökcismidir.

Hiç de Ay'daki adamın boyutlarmda değildir. Yalnızca ışık vermeyen malzemeden yapılmış olmasıyla de

ğil, aynı zamanda boyutlarıyla da bir dünyadır.

Dahası, Hipparkus Ay'ın uzaklığını ölçmeye çalıştı. Ay'm yüzeyi Dünya yüzeyinden, Dünya yançapının 60 katı uzaklıktadır.

Modern deyişle Ay, Dünya'dan 381.000 kilometre uzaklıktadır ve 2.470 kilometrelik bir çapa sahiptir.

Yunanlılar daha o zamanlar, Ay'ın Yer'e en yakın gökcismi olduğunu, diğerlerinin çok daha uzakta (*) Pazaıi.esi anlamına Moon-day'den İngilizce Mon/day, Almanca Mon/tag türemiştir.

bulunduklarını biliyordu. Bu kadar uzakta olup da göze göründüklerine göre gökcisimlerinin hepsi birer dünya büyüklüğünde olmalıydı.

Dünyaların çokluğu fikri, edebiyat düzeyindeki yüksek ve incelikli filozofik spekülasyonlardan doğmuştur. Bunlardan bildiğimiz ilki, tıpkı bizim gezegenlerarası 'yolculukları anlatan bilimkurgu öyküleri gibidir.

Yaklaşık 165 yılında Samosata'lı Lucian adlı bir Yunan yazarı, Ay'a yolculuğun bir öyküsü olan Ger

çek bir Hikaye adlı kitabı yazdı. Kitabın kahramanı Ay'a bir rüzgar hortumuyla taşınır, Ay'ı aydınlık ve parlak bulur ve belli uzaklıklarda başka aydınlık

dünyalar görür. Aşağıya baktığında ise belirgin bir şekilde kendi dünyasını, Yer'i görür.

Lucian'ın evreni zamanının bilimsel bilgilerinin gerisindedir, çünkü o Ay'ı parlak gökcisimlerini birbirine yakın sanmaktadır. Lucian aynı zamanda bütün uzayın havayla dolu olduğunu ve «yukarı» ile

"aşağı»nın her yerde aynı olduğunu varsaymıştır. Elbette bunun böyle olmadığını düşünmek için hiçbir neden yoktu.

Lucian'ın evrenindeki bütün dünyalar meskundur ve o, dünya dışı zekaların her yerde bulunduğunu farz etmiştir. Ay'ın kralı Endymion'du ve Güneş

kralı Phaethon'la savaş halindeydi. (Bu isimler Yunan mitolojisinden alınmıştır, Endymion, Ay Tanrıçasının sevdiği bir genç, Phaethon da Güneş Tanrısının oğludur.) Ay yaratıklarıyla Güneş yaratıkları görünüşleriyle ve yap1lışlarıyla tamamen insana benzerler. Budalalıklarında bile, çünkü Endymion ve Phaethon, Jüpiter'in kolonizasyonunu ihlal ederek birbirleriyle savaşmaktadırlar.

Bununla birlikte, yaklaşık 1300 yıl boyunca hiçbir önemli yazar Ay'la ilgilenmedi. 1532'de İtalyan şairi Ludovico Aristo (1474-1533) nun Orlando Furioso adlı epik işirinde Ay yeniden ortaya çıktı. Bu şiirde karakterlerdcn biri kutsal bir arabayla Ay'a yolculuk 35

eder, İlyas Peygamber bir rüzgar hortumuyla göğe tct!?ırıır, Ay'da uygar insanlar bulur.

Dünyaların çokluğu fikri teleskopun keşfiyle yeniden canlandı. 1609'da İtalyan bilim adamı Galileo Galilei (1564-1642) bir teleskop

yapıp Ay'ı gözledi. Tarihte ilk kez olarak Ay büyütülmüş halde ve çıplak gözle göründüğünden daha ayrıntılı olarak izlendi.

Galileo, sıra dağlar ve volkanik kraterler gördü Ay'da. Denize benzeyen, düz, karanlık lekeler gözledl.

Açıkça, yepyeni bir dünyaya bakıyordu.

Bu, Ay'a uçuş öykülerinin daha da artmasına nedon oldu. İlki, birinci sınıf bir gökbilimci olan Johann Kepler (1571-1630) (*) tarafından yazıldı ve yazarının ölümünden sonra 1633'de yayınlandı. Adına Somniuın denildi, çünkü kahramanı düşünde Ay'a gidiyordu.

Kitap, Ay hakkında bilinen gerçekleri hesaba alması bakımından dikkat çekiciydi. Ay, o zamana dek, Dünya'dan farklı bir toprak parçası olarak düşünülüyordu. Kepler, Ay'da gecelerin ve gündüzlerin 14 Yer günü uzunlukta oldugunun farkındaydı. Buna hava, su ve yaşamı da dahil etmişti ve böyle yapmaması için o zaman hiçbir neden yoktu.

1638'de İngilizce olarak Ay'a uçuş hakkında ilk bilimkurgu öyküsü yayınlandı. Ay'daki Adam adını taşıyan bu öykü bir İngiliz piskoposu olan Francis Godwin (1562-1633) tarafından yazılmıştı. Bu da, yazarının ölümünden sonra yayınlandı.

Godwin'in bu kitabı bu türden ilk kitapların en etkileyicisiydi, çünkü birtakım benzetmeler esinliyor·

du. Kitabın kahramanı bir kaz sürüsünün çektiği bir arabayla Ay'a gidiyordu. mu kişi düzenli olarak 'Ay'a göç ediyor şeklinde canlandınlmıştı.l Her zamanki gibi Ay'da zeki insanlar bulunmaktaydı.

Godwin'in kitabının yayınlandığı

yılda, Oliver

Cromwell'in kayınbiraderi olan bir başka İngiliz pis-l*l Bu, profesyonel bir bilim adamı tarafından yazılan bilimkurgu öykülerinin ilkiydi ama

sonuncusu değil.

36

koposu John Wilkins (1614-1672) de bu konuda bir kitap yayınladı. Ay'daki Dünyanın Keşfi adlı kitabında Ay'ın yaşanabilecek bir yer olup olmadığını tartıştı.

Godwin'in kahramanının İspanyol olmasma kı:trşır.

Cİspanyollar bir önceki yüzyılda büyük kaşifler yetiştirmişlerdil Wilkins, Ay'a ilk varacak kişinin bir İngiliz olacağından emindi. Wilkins bir bakıma haklı çıktı, çünkü Ay'a ilk ayak basan adam İngiliz soyundandır gerçekten.

Wilkins ayrıca havanın hem Ay'da, hem de tüm evrende mevcut olduğunu varsayıyordu. 1638'de bile böyle bir durumun gökcisimlerinin birbirinden bağımsız olarak uzayda kalmasına izin vermeyeceğine ·dair bir anlayış yoktu. Eğer Ay sonsuz bir hava okyanusu içinde Yer'in etrafında dönüyorsa, sonunda hava direnciyle yavaşlayacak ve parçalanıp Yer'e çarpacaktı. Aynı şekilde Yer de Güneş'e çarpacaktı ve bu, böyle sürüp gidecekti.

SUSUZLUK

Bununla birlikte evrensel hava fikri uzun sürmedi. 1643'de Calileo'nun öğrencisi olan İtalyan fizikçisi Evangelista Toricelli (1608-1647) barometreyi icat ederek atmosfer ağırlığıyla bir cıva sütununu dengeledi.

Havanın aşağı doğru hasmeını dengeleyen cıva sütununun ağırlığından ortaya çıktığına göre, atmosfer eğer her yerde aynı yoğunluğa sahipse yüksekliği en fazla 8 kilometre olabilirdi. Eğer yoğunluğu gerçekte olduğu gibi giderek azalıyorsa, bu değerden ancak biraz daha yüksek olabilirdi.

İlk kez olarak, havanın evreni doldurmadığı ama yalnızca Dünyasal bir olgu olduğu açıkça anlaşıldı.

Gökcisimleri arasındaki uzay boştu, bir vakumdu, ve bu, bir bakıma dış uzayın keşfi oldu.

Hava olmadan, insanlar su basıncıyla ya da kazların çektiği bir arabayla ya da ancak havada işleyebilecek bir araçla Ay'a gidemezlerdi.

Gerçekte, Yer' le Ay arasındaki boşluk ancak roketlerle yenilebilirdi, ve bunu ilk kez söyleyen Fransız yazarı ve silahşörü Savinien de Cyrano de Bergarac (1619-1655) dan başkası değildi. Cyrano, Ay'a ve Güneş'e Yolculuk adlı kitabında insanların Ay'a gidebilmeleri için yedi ayrı yol önerir ve bunlardan biri de rokettir. Ama kendi kahramanı, ne yazık ki, işe yaramayan yöntemlerden biriyle yolculuk eder.

On yedinci yüzyıl ilerledikçe ve Ay'ın gözlenmesi gitgide daha iyi teleskoplarla yapıldıkça, gökbilimciler uydumuz hakkındaki birtakım tuhaflıkları fark etmeye başladılar.

Ay'ın görünüşü her za.man berrak ve sabitti. Yüzeyi bulut ya da sisle engellenmiyordu. Aydınlık ve karanlık yarımküreleri ayıran çizgi demek olan terminatör her zaman netti. Eğer ışık Ay'ın atmosferinde kırılıyor olsaydı bulanık görünecekti.

Dahası, Ay bir yıldıza yaklaştığı zaman yüzeyi yıldıza değineeye kadar yıldız parlak kalıyordu. Eğer Ay'ın kendisinden önce atmosferi yıldıza ulaşsaydı ve yıldızın ışıkları kalın hava tabakaları içine girseydi bulanık bir görünüş olacaktı.

Kısacası, Ay'ın havasız bir dünya olduğu açıkça ortaya çıktı. Aynı zamanda susuzdu da, çünkü Galileo'nun gördüğü denizlerin, yakından incelendiğinde krater benekieri olduğu görüldü. Bunlar kum denizi olabilirdi ama kesinlikle su değildi.

Su olmadan Ay'da yaşam olamazdı. İnsanlar ilk kez olarak ölü bir dünyanın var olabileceğini fark ettiler.

Yine de bu kadar acele etmeyelim. Hava ve su olmayınca bir dünyada yaşam bulunmayacağından emin olabilir miyiz?

Yeryüzündeki yaşamı düşünerek işe başlayalım.

Elbette ki bu, büyük çeşitlilik gösterınektedir. Okyanusların derinliklerinde ve yüzeyinde, tatlı sularda ve karada, yeraltında, hatta çöllerde ve buzlar arasında yaşam vardır.

Oksijen kullanmayan (anaerobik) bazı mikrosko"

bik canlılar vardır ve hatta bir kısmı için oksijen öldürücüdür. Bunlar için havasızlık korkulacak bir şey değildir. mu yüzden vakumda muhafaza edilen yiyecekler önce iyice ısıtılmalıdır. Bazı tehlikeli germler vakumda gayet iyi yaşar.)

Şimdi, su olmadan yaşayabilecek canlılar bulun

·duğunu düşünmek o kadar zor mudur?

Evet, gayet zordur. Yeryüzünde susuz var olan hiçbir yaşam yoktur. Hayat denizde gelişti ve bütün organizmalarm yaşayan hücreleri içindeki sıvı, hatta denize bırakılsa ölecek olan tatlı suda ve kuru topraklarda yaşayanlarda bile, temelde okyanus suyunun bir türüdür.

En kurak çöllerdeki yaşam biçimleri bile sudan bağımsız değildir. Bazıları hiç su içmiyor olabilirler ama gerekli suyu başka yollardan• alırlar -örneğin yedikleri besinierin suyundan- ve bunu özenle sak

Jarlar.

Bazı bakteriler, spor şeklinde kurutulmuş halde

·sonsuz bir süre susuz yaşayabilirler. Ama spor çeperi bakteri içindeki sıvıyı saklar. Tümüyle kurutulsalardı bizim gibi ölürlerdi.

Virüsler kristalleştirildikleri ve hiç su olmadığı zaman da canlılıklarını koruyabilirler. Bununla birlikte bir hücre içine konulmadıkça üreyemezler ve bir

· hücre sıvısı içine konunca değişmeye başlarlar.

Ama bütün bunlar, okyanusta gelişmiş olan Dünya yaşamını gösterir. Susuz bir dünyada, sudan bagımsız bir yaşam türü gelişemez mi?

Bunu aşağıdaki şekilde tartışalım : Gezegensel dünyaların yüzeyinde (ki bunlardan birinde bizim bildiğimiz yaşam gelişmiştir) madde şu üç halden birinde bulunabilir : Katı, sıvı ya da gaz.

Gazlarda komponentlerin molekülleri gelişigüzel hareket eder ve aralarındaki uzaklık göreceli olarak büyüktür. Bu nedenle gaz karışıroları her zaman ho

, mojendir, yani bütün tamamlayıcı parçalar (kompo, 39

-

nentler) iyice karışmıştır. Bir bölümde oluşan kimyasal bir reaksiyon eşit şekilde başka bir bölümde de oluşur ve bundan dolayı sistemin bir yanından öbür yanına patlayıcı bir hızla yayılır.

Yine, gazları meydana getiren moleküller gayet basit moleküller olmak eğilimindedir. Katı halde, normal koşullar altında moleküller karmaşıktır.

Bazı katılar, yeterince ısıtılarak ya da düşük basınç altına kanarak gaz haline dönüştürülebilir. Ya

şamın karakteristiği olan karmaşık (kompleks} moleküller, ısıtıldıkları takdirde parçalanır ve yararsız bir hale gelir. Sıfır basınç altına konuldukları zaman bile karmaşık moleküller çok az buharlaşır.

Öyleyse, gaz halinde yaşam bulunamayacağı sonucuna varırız.

Katılarda komponent molekülleri hemen hemen birbirlerine dokunur ve her derecede karmaşık halde bulunabilir. Dahası, katılar heterojen olabilir ve genellikle de öyledir. Yeni bir kısımdaki kimyasal yapı diğer kısımdaki kimyasal yapıdan

tamamen farklı

olabilir. Diğer bir deyişle, değişik kısımlarda, de

ğişik koşullar altında, değişik hızlarda, değişik reaksiyonlar meydana gelebilir.

Buraya kadar iyi ama sıkıntı bundan sonra başlıyor. Katıların molekülleri az çok yerlerine kenetlenmiştir ve kimyasal reaksiyonlar yaşam oluşturamayacak kadar yavaş yürür. Öyleyse, katı halde yaşam bulunamaz.

Sıvı halde komponent molekülleri hemen hemen birbirlerine dokunur ve katılardaki gibi heterojenlik olasılığı mevcuttur. Bununla birlikte, komponent molekülleri serbestçe hareket edebilir ve kimyasal reaksiyonlar gazlarda olduğu gibi hızlıdır. Dahası, hem katı hem de

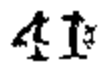
gaz maddeler sıvıların içinde çözünerek olağanüstü karmaşık sistemler oluşturur ve bu sistemlerde reaksiyonların çeşitliliğinin sınırı yoktur.

Kısacası, yaşamın

gerçekleşebileceği

kimyasal

olaylar ancak sıvı temelli olabilir. Yeryüzünde bu sıvt 40



suctur ve kitabın ilerideki bölümlerinde bunun yerin

başka bir madde konulabilip .konulamayacağı üzerine birtakım şeyler söyleyeceğiz.

O halde suyun ya da onun yerine geçecek başka bir sıvının bulunmadığı bir dünyada, görülüyor ki, yaşamın var olması imkansızdır.

Yoksa hala çok mu dar kafalıyım?

Kimyasal ve fiziksel özellikleri Dünyasal yaşamdan tümüyle farklı bir yaşam neden oluşamaz ve zeki yaratıklar geliştiremez? Neden bizim yaşamımıza.

göre çok yavaş da olsa Ay'da ya da Dünya'da katı halde bir yaşam gerçekleşemez? Neden örneğin Güneş üzerinde düşünceyle patlayan ve saniyenin bölümleri kadar süren gaz halinde bir yaşam bulunmasın?

Bu doğrultuda

spekülasyonlar yapılmıştır.

Oldukça tuhaf yaşam şekilleri ileri süren bilimkurgu·

öyküleri yazılmıştır. Yer'in kendisi, bütün galaksiler., yıldızlar arası gazlar ve toz bulutları yaşayan varlıklar olarak düşünülmüştür. Salt enerji radyasyonundan ibaret yaşamlar bulunduğu, bizim evrenimiz dı

şındı:ı. olduğu için tasvir edilemez olan yaşamlar hakkında yazılar yazılmıştır.

Bu bakımdan spekülasyonların sınırı yoktur,.

ma kanıt olmayınca bunlar yalnızca birer spekülasyon olarak kalır. Bununla birlikte ben, bu kitapta, bazı kanıtların bulunduğu yönde ilerlcyeceğim.

Bu

kanıtlar yüzeyde ve bölük pörçük, sonuçları da sallantılı olabilir. Ama hiçbir kanıtın bulunmadığı bölgeye adımımı atacak değilim.

Bundan dolayı, tersi kanıtlanıncaya dek, yaşam hakkında bildiklerimize dayanarak, şu sonuça varmalıyım ki, sıvısız bir dünya vaşamsız bir dünyadır.

Ay'da sıvı bulunmadığına göre Ay'da yaşam yoktur.

Sıvısız bir dünya bildiğimiz türden bir yaşama sahip değildir dersek, daha ihtiyatlı davranmış olabiliriz. Bununla birlikte bu deyimi sürekli tekrar etmek sıkıcı olabilir, onun için ben, demek istediğimin bu ol-

`

duğunu unutmamanız için, bunu arada sırada söyleyeceğim. Bu arada şunu kabul edin ki, bu kitapta ya

şamdan söz açtığım zaman bizim bildiğimiz türde bir yaşamdan söz ediyorum demektir. Şunu da hatırlayın ki, bilmediğimiz türde bir yaşam hakkında elimizde en küçük bir kanıt yok.

Şimdi bile çok çabuk sonuca

dalıyar olabiliriz.

İlk gökbilimciler tcleskoplarıyla baktıkları zaman herhangi bir deniz, büyük bir göl ya da ırmak bulunma

ınası gerçeğinden yola çıkarak Ay'da su yok dediler Teleskoplar geliştikçe yüzeyde hiçbir «serbest SU» görülmedi.

Yine de krater duvarlarının gölgesinde kalmış kü

çük gölcüklerde, yeraltı ırmaklarında, hatta Ay'ın yüzeyini oluşturan moleküllerin ldmyasal bileşimlerinde su bulunamaz mı?

Bu tür sular elbette teleskopla

gözlemlenemez

ama bir yaşamı sürdürmeye yetebilir.

Evet olabilir ama, yaşamın kökeni gelişigüzel olu

·şan reaksiyonlardaysa (bunu daha ilerideki bir bölümde tartışacağız) bu gelişigüzel oluşan sürecin içinde bulu ı1duğu hacim ne kadar büyük olursa, sonund;.ı yaşam gibi karmaşık bir şeyin meydana gelmesi şansı da o kadar büyük olacaktır. Dahası, sürecin oluştu

ğu hacim büyüdükçe, gelişigüzel evrim sürecı ıçın itici bir güç olan ölüm ve yenilenme için daha fazla yer olacaldır.

Çok az miktarda suyun var olduğu yerde yaşamın meydana gelme olasılığı pek düşüktür ve eğer meydana gelse bile evrimi çok yavaştır. Zeka ve teknolojik uygarlık gibi karmaşık bir yaşam için zaman ve fırsat bulunması, olasılık sınırlarını aşmaktadır.

Sonuç olarak, teleskopla görülemeyecek miktarda su bulunduğunu kabullensek bile, en iyi olasılıkla Ay'da çok basit bir yaşamın var olduğunu ileri sürebiliriz. Ay'ın, Dünya dışı uygarlıkların yuvası olduğunu söylemek mümkün değildir.

AY ŞAKASI

Tekrar söylüyorum ki kavramlması güç olan Dünya dışı zeka kavramı değildir. Bunun tam tersini söylemek, dirençle karşılaşmaktadır. Ölü dünyaların var olduğunun teleskopik kanıtı (Ay olayındaki gibil güçlükle kabul edilmiştir.

1686'da Fransız yazarı Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657-1757) Dünyalann Çokluğu Üzerine Konuşmalar'ı yazdı ve bu kitapta o zamanlar bilinen gezegenlerden Merkür'den, Satürn'e kadar hepsinde yaşam olabileceğini ilginç bir şekilde tartıştı.

Ay'ın durumunun Fontenelle'nin zamanında kuşkulu olmasına ve giderek daha kuşkulu bir hale gelmesine karşın, 1835'e dek Ay'daki insanlar masallarıyla halkın gözü boyanmıştı. 1835 yılı «Ay Şakası"

yilıydı. Bu şaka, dikkatleri çekmek ve okuyucu kazanmak isteyen yeni kurulmuş bir gazetenin, The New York Sun'ın sütunlarında gerçekleşti. Gazete, kendilerine denemeler yazması için, memleketi İngiltere'

den üç yıl önce Amerika'ya gelmiş olan Richard Aclams Locke (1800-1871 l adlı bir yazarı kiraladı.

Locke, diğer dünyalarda yaşam bulunması olasılığıyla ilgileniyordu ve bununla ilgili olarak bilimkurgu denemeleri bile vardı. Aklu�a, gerçekte neye dair olduğunu belirtmeden, küçük bir bilimkurgu öyküsü yazmak geldi.

Konu olarak İngiliz gökbilimeisi John Herschel'in

.

{ 1792-1871) bir bilim gezisini seçti.

Herschel güney

gök küresini incelemek için Güney Afrika'da Caperown'a gitmişti.

Herschel yanına iyi teleskoplar almıştı ama b un·

lar dünyadaki en iyi teleskoplar değildi. Ama önemli olan şuydu ki, o sıralarda bütün gökbilimciler ve gözlemevleri kuzey yarım küresindeydiler ve Güney

Kutbu yakınları hemen hiç incelenı:nemişti. Bu yüzden herhangi bir teleskop bile yararlı olabilirdi.

Locke işini nasıl yapacağını iyi biliyordu. Sun ga-43

.

zetesinin 25 Ağustos 1835'de çıkan sayısıyla birliktı.: Herschel'in yaptığı gerçek dışı keşifleri özenle tasvir etti. Herschel (Locke'un dediğine göre) müthiş büyütme yeteneği olan bir teleskopla Ay yüzeyinde 1 8

inç büyüklüğünde nesneler görmüştü.

ikinci günün sayısında Ay'ın yüzeyi tasvir edildi.

Herschel, gelinciğe benzer çiçeklerle porsuk ve köknar ağacına benzeyen ağaçlar gördüğünü söylemişti.

Köpüklü dalgaları ve mavi suyu olan büyük bir gölle, bizona benzeyen iri hayvanlar vardı.

En zekice haber, bizona benzeyen

hayvanlarm

alnında etten bir koruyucu perde bulunduğuydu. Bu perde, yükseltilip alçaltılarak hayvan aşırı ışıktan korunabiliyordu.

Son olarak insana benzeyen ancak kanatları olan yaratıklardan söz ediliyordu. Görünüşe göre konuşuyorlardı : «Jestleri, ellerinin ve kollarının hareketleri anlamlı gibi. Böylece onların zeki varlıklar olduğu sonucuna varabiliriz. , Tabii ki gökbilimciler öykünün saçma olduğunu nnladılar, çünkü o zamanlar (hatta bugün bile) Ay'

ın yüzeyini bu derece ayrıntılı gösterecek bir teleskop yapılmarnıştı ve anlatılanlar Ay yüzeyi ve onun özellikleri hakkında bilinenlerle ters düşüyordu.

Şaka sonunda açıldandı ama bu süre içinde Sun'

ın satışı arttı ve kısa · bir süre için dünyanın en çok satan

gazetesi oldu.

Binlerce

insan bu

şakaya

içten içe inandı ve daha fazlasını bilmek istedi. Bu, insanların dünya dışı uygarlıklara inanmaya ne derece yatkın olduğunu gösterdi.

Ay'da yaşam bulunmadığı gitgide açık bir hale gelince bunun kural dışı bir durum olduğu ve Güneş

sistemindeki diğer dünyalarda yaşayanlar bulunabileceği düşünüldü.

İngiliz matematikçisi William Whewell (1794 -

1866) Dünyaların Çokluğu adlı kitabında bazı gezegenlerde yaşam bulunamayacağını ileri sürdü ve pek az ilgi gördü. 1 862'de genç Fransız gökbilimci Camille 44

Flammarion (1842-1925) öncekinin tersini savunarak Yaşanabilir Dünyaların Çokluğu'nu yazdı ve çok daha ilgiyl e karşılandı.

Ne var ki, Flammarion'un kitabının ortaya çıkmasından kısa bir süre sonra yapılan bilimsel bir gelişme Whewell'in lchineydi.

HAVASIZLIK

1 860'larda İskoçyalı

matematikçi James

Clerk

.1\•faxwell (1831-1879) ve Avusturyalı fizikçi Ludwig Edward Boltzman (1844-1906) birbirlerinden bağımsız olarak, gazların kinetik teorisini ortaya koydular.

Bu teori, gazları, geniş bir yer kaplayan, gelişigüzel doğrultularda ve geniş bir hız aralığı içinde hareket eden moleküllerin bir topluluğu olarak ele alıyordu. Sıcaklığın ve basıncın değiştirilmesine baglı olarak gazlarm nasıl bir davranış değişikliği gösterdiğini açıklıyordu.

Teorinin sonuçlarından biri, moleküllerin ortalama hızının mutlak sıcaklıkla doğru orantılı ve moleküllerin kütlesinin kare köküyle ters orantılı olduğunu gösteriyordu.

Moleküllerin belli bir kesri bu sıcaklıktaki ortalama hızdan daha büyük bir hızla hareket ediyordu ve böylece gezegenin yerçekimi kuvvetini yenip kaçış hır.ını aşabilirlerdi. Kaçış hızını aşan her şey, ister bir roket isterse bir molekül olsun, bir engeUe çarpışmactı kça gezegenden chediyen ayrılıp gidebilirdi.

Normal koşullar altında atmosfer moleküllerinin pek küçük bir oranı kaçma hızına erişebilir -ve bu moleküller artık kendilerini tutacak hiçbir şeyin kalmadığı yüksekliğe varana dek kaçınılmaz olarak di

ğer moleküllerle çarpışırlar-

öyle ki atmosfer dış

uzaya hissedilmez bi.r hızla

kaçar. Böylece, kaçma

hızı saniyede 11,3 kilometre olan Dünya, atmosferini başarıyla tutmaktadır ve milyonlarca yıl da önemli bir kısmını yitirmeyecektir.

45

B ununla birlikte, eğer Dünya'nın ortalama sıcaklığı artırtlsaydı atmosferdeki moleküllerin ortalama hızı da artacaktı ve böylece kaçma hızından daha hızlı hareket eden moleküllerin oranı da büyüyecekti . . .

Atmosfer dışarı daha hızlı sızacaktı. Eğer sıcaklık yeterince yüksek olsaydı, Yer atmosferini çok çabuk yitirecek ve havasız bir küre olup çıkacaktı.

İkinci olarak, atmosferi

oluşturan oksijen ve

azottan çok daha hafif olan hidrojen ve helyum gazlarını düşünelim. Oksijen molekülünün Uki oksijen atomundan oluşur) kütlesi 32 atomik kütle birimi, azot ınolekülünün (iki azot atomundan oluşur) kütlesi ise 28 atomik kütle birimidir. Oysa hidrojen molekülünün kütlesi Uki atomdan oluşur) 2, helyumunki ise (tek atom) 4'dür.

Belli bir sıcaklıkta hafif partiküller ağır partiküllerden daha hızlı hareket eder. Helyum atomu atmosferdeki diğer ağır gazlardan üç kat hızlı, hidrojen molekülü de dört kat hızlı hareket edecektir. Kaçma hızından daha hızlı hareket eden helyum atomlarının ve hidrojen moleküllerinin yüzdesi oksijen ve azota göre çok daha fazla olacaktır.

Sonuçta, atmosferdeki azot ve oksijen moleküllerini tutmaya yeten Dünya'nın çekim kuvveti, atmosferindeki hidrojeni ve helyumu hızla yitirecektir. Eğer Yer şu andaki sıcaklığıyla oluşuyor olsaydı ve hidrojen ve helyumdan meydana gelen kozmik bulutlarla çevrelenseydi, bu küçük atomları ve molekülleri tutabilmek için yeterli çekim gücüne sahip olamayacaktı.

Bu nedenledir ki, Dünya atmosferi ancak eser

miktarda hidrojen ve helyum içerir. Oysa bu iki gaz Güneş sisteminin oluştuğu orijinal bulutun büyük bir kısmını oluşturur.

Ay'ın kütlesi, Yer kütlesinin ll8l'idir, ve yerçekimi de 81 kez azdır. ·Dünya'dan daha küçük bir hacime sahip olduğundan yüzeyi merkezine daha yakındır ve böylece çekim alanı yüzeyde tüm kütleye oran-46

la daha fazladır. Ay yüzeyindeki çekim kuvveti Dünya yüzeyindeki çekim kuvvetinin 1/6.sıdır.

Bu durum kaçma hızına da yansır. Ay'daki kaçma hızı saniyede ancak 2,37 kilometredir. Dünya'da gaz moleküllerinin tok denecek kadar bir. oranı kaçma hızını geçer. Ay'da ise aynı gazın önemli bir kısmı Ay'ın küçük kaçma hızını yenebilecektir.

Ayrıca Ay, ekseni etrafında çok yavaş döndüğünden ve Güneş belli bir noktasına iki hafta süreyle vurduğundan, sıcaklığı

Dünya'daki sıcaklıktan çok

daha yüksektir .Bu da moleküllerin kaçma hızını aşmasına katkıda bulunur.

Sonuç olarak Ay'ın atmosferi yoktur.

Elbette,

eğer kütleleri yeterince büyükse, Ay'ın düşük çekim gücü bile bazı gazlan tutabilir. Örneğin kripton gazının atomlarının kütlesi 83,8, kscnon gazının ise 131,3'

dür. Ay'ın çekim gücü bunları kolayca tutabilir. Ne var ki bu gazlar evrende pek az miktarda bulunur.

Eğer bu gazlar Ay'ın üzerinde bir atmosfer oluştursalardı bile bu atmosferin yoğunluğu D,ünya at-mosferi yoğunluğunun trilyonda biri kadar olacaktı.

Bu, en iyi bir deyişle «eser miktarda bir atmosfer"

demektir.

Bütün iyi niyetiere karşın, Dünya dışı yaşam söz konusu olduğunda böyle bir

atmosferin bir değeri

yoktur ve Ay'da hava bulunmadığı rahatlıkla söylenebilir.

Bütün

bunlar su gibi bir sıvının

varlığı açısından anlamlıdır. Su «Uçucudur» ve buharlaşıp gazhaline geçmeye eğilimlidir. Belli bir sıcaklıkta da gaz halinden tekrar sıvı haline dönüşebilir. Belli bir sıcaklıktaki su, buharıyla denge halindedir, ancak bu buhann rüzgar gibi bir etkenle uzaklaştırılınaması gerekir.

Doğallıkla, su buharı Dünya'dan tümüyle süpürülüp götürülmez. Bir yerde olmasa bile bir başka yer·

de çiy, sis, yağmur ya da kar halinde yoğuşur ve böylece Dünya suyunu korur.

Eğer Ay'da sıvı su bulunsaydı bile oluşacak buharlar uzaya kaçıp gidecekti;, çünkü suyun molekül ağırlığı 18'dir ve Ay'ın çekim gücü bunu tutamaz. Bu yüzden sıvı su buharlaşmaya devam edecekti ve sonuçta kuruyacaktı. Ay'da hava yoktur demek, suyun buharlaşma hızını yavaşlatacak hava basıncı yok demektir, ve su başlangıçta bulunsaydı bile çabucal>

kaybolacaktı.

Btmdan dolayı Ay'da hava gibi su da bulunmama-1ıdır. Dahası, havasız bir dünyada yaşam bulunmayacaktır; hava yaşamın temel unsuru olduğu için değil.

ama havasız bir dünya susuz bir dünya olacağı için.

Ve su, yaşamın var olması için temeldir.

Ama gazlarm kinetik teorisi de bazı gedikler bırakmaktadır. Suyun hatta havanın yeraltında ya da toprağın kimyasal bileşiminde

bulunması olasılığı

vardır. Bu durumda küçük moleküllerin kaçması, fiziksel engeller ya da kimyasal bağlar gibi yerçekiminden başka kuvvetlerle engellenebilir.

Ayrıca Ay'm tarihinde bir zamanlar, uzaya karı

şıp yok olmadan önce, bir atmosfer ve bir okyanus var olmuş olabilir. Belki bu eski günlerde yaşam, hatta zeki bir yaşam gelişmiş olabilir ve bu yaşam hem biyolojik hem de teknolojik olarak hava ve suyun dereceli bir şekilde kaybolmasına kendini uyarlamış

olabilir. Ve böylece, belki de mağaralarda sıkışan hava ve suyla yaşamlarını sürdürüyorlardır.

1901'de İngiliz yazarı H.G.Wells (1866-1946) Ay'da İlk Adam 'ı yayınladı. Kahramanı, yeraltmda yaşayan böceğimsi özellikte ve hayli uzmanlaşmış Ay canlılarıyla karşılaşıyordu.

Bu bile kuşkuludur, çünkü hesaplamalar Ay'ın suyu ve havayı (eğer vardıysa) çok çabuk kaybetmiş olduğunu ortaya koymaktadır. Atmosfer ve okyanus, yaşamın sıfırdan başlayarak gelişmesine izin verecek kadar uzun süre kalıcı olmamıştır. Böyle bir duruma yaklaşılmamıştır bile.

Ve görünüşe gör(' artık son yanıta geldik. 20 Tem-48

muz 1969'da ilk astronotlar Ay·a ayak bastılar.

Bu

yolculuk ve diğerleri sırasında Ay yüzeyinden örnekler getirildi. Açıkça görülüyordu ki Ay taşlan kupkuruydu, üzerlerinde sudan eser yoktu ve hiçbir zaman da olmamıştı,

Ay kuşkusuz ölÜ bir dünyadır.

d ü nya dışı uygarlıklar

49/4

BÖLÜM ÜÇ

i ç G ü neş S iste m i

YAKIN DÜNYALAR

Galileo teleskopuyla göğü incelemeye başladığr

zaman gezegenlerin küçük küreler halinde olduğunu gördü. Onların çıplak göze nokta halinde görünmelerinin nedeni çok uzakta bulunmalanydı.

Dahası, Güneş'e Yer'den daha yakın olan Venüs, Ay'ın evreleri gibi evreler gösteriyordu. Bu ancak kendisi karanlık olup yansımayla ışıyan bir gökcisminde .

görüle bilirdi. Diğer gezegenlerin de az çok Dünya'ya benzediklerinin bir kanıtıydı bu.

Bu durum bir kez saptanınca, gezegenlerin hepsinde yaşam bulunduğu ve zeki yaratıkların oturduğu .

peşinen kabul edildi.

Bununla beraber, gazların kinetik teorisi yalnızca Ay'da değil, ama ondan daha küçük dünyalarda da yaşam bulunamayacağını ortaya koydu.

Ay'dan

daha küçük bir dünyanın suya ve havaya sahip olması beklenemezdi, gerekli çekim alanından yoksundu. İlki 1801'de keşfedilen asteroidleri düşünün. Bunlar Güneş'in çevresinde, Mars'ın yörüngesinin hemen dışında dönerler ve en büyükleri 1.000 kilometre ça- .

pındadır. 40.000 ile 100.000 tanesi ı ile 2 kilometre çapındadır. Ve hiçbirinde hava ya da sıvı su (*) ve do- .

layısıyla yaşam yoktur.

.

Aynı durunı 1877'de keşfedilmiş olan Mars'ın iki küçük uydusu için de doğrudur. Bunlar muhtemelen Mars'ın çekimine kapılmış olan asteroidlerdir ve ne havaya ne de sıvı suya sahiptirler.

Asteroidlerin yörüngeleri içinde ··İç Güneş Sistemi» yer alır. Burada Ay'dan büyük dört gezegenle karşılaşırız. Dünya'ya ek olarak Merkür, Venüs ve Mars.

İçlerinde en küçüğü Merkür'dür, ama Ay'dan 4,4

kat büyük bir kütlesi vardır, ve çapı 4.860 kilometredir. Bu, Ay çapının 1,4 katıdır. Merkür'ün yüzeyindeki yerçekimi Ay'dakinin 2,3 katı,

Yer'in ise 2/5 idir.

Böyle bir gezegen seyreltik bir atmosfere sahip olamaz mı?

Durum böyle değil. Merkür aynı zamanda gezegenlerin Güneş'e en yakın alanıdır. Güneşe en yakın olduğu zamanki uzaklığı Dünya'nın, Güneş'e olan

uzakligının 3/10'u kadardır. Sahip olabileceği hava

Dünya atmosferine göre çok daha fazla ısınmış olacaktır. Merkür'deki gaz molekülleri, dolayısıyla çok

dahu hızlı hareket edeceklerinden tutulması güçleşecektir. Bu yüzden Merkür'ün de Ay gibi havasız, susuz ve yaşamsız olduğu beklenmelidir.

1974 ve 1975'de gözcü uzay

gemisi Mariner ıo.

Merkür'ün yüzeyinin yakınından üç kez geçti. Üçüncü geçişte yüzeye 327 kilometre yaklaştı. Merkür'ün haritası ayrıntılarıyla çıkarıldı, yüzeyinin Ay yüzeyi gibi kraterli olduğu keşfedildi, havasız ve susuz oldu

ğu onaylandı. Yaşam bulunmadığı konusunda hiçbir şüphe yoktu.

Venüs daha

umut verici

gorunuyor.

Yer'in

12.740 kilometrelik çapıyla karşılaştırıldığında 12.100

kilometrelik bir çapı var. Venüs'ün kütlesi, Yer kütlesinin 0,815 katı, yüzeyindeki yerçekimi ise Yer'in 0,90

katı.

(*l Asteroidlerde ve diğer dünyalarda buz halinde az miktarda su bulunabilir. Bununla birlikte donmuş su yaşam için elverişli değildir.

Dünya'da bile, Grönland ve Antar tika'da buz tabakalarında yaşam yoktur.

51

Venüs'ün, Güneş'e Dünya'dan daha yakın ve do·

layısıyla daha sıcak olması gerçeğine karşın Venüs bir atmosfcre sahip olabilir. Yerçekimi kuvveti buna yetecek kadar güçlü.

Ve gerçekten de Venüs'ün atmosferi var, oldukça belirgin ve bizimkinden daha bulutlu. Venüs sürekli bir bulut tabakasıyla çepeçevre kuşatılmıştır ve bu bulut tabakası, bir zamanlar Venüs'te su bulunduğunun yeterli kanıtı olarak kabul edilmiştir.

Bulut örtüsü ne yazık ki Venüs hakkındaki umutlu fikirlerimizi zedelemektedir, çünkü yaşamın varlığı konusunda kanıt toplamayı engelliyor. Gökbilimciler, teleskopları ne kadar iyi olursa olsun Venüs'ün yüzeyini görememişlerdir. Venüs'ün ekseni etrafında ne hızla döndüğünü, ekseninin ne derece eğik olduğunu, okyanuslarının (eğer varsa) ne büyüklükte olduğunu, ya da başka herhangi bir bilgiyi söyleyememektedir. Daha fazla kanıt olmadan da yalnızca atmosferin ve bulutların varlığından yola çıkarak Venüs'teki yaşam hakkında makul bir sonuca varmak olanaksızdır.

Mars, öte yandan hem daha az hem de daha çok umut veriCidir.

Daha az umut vericidir çünkü Yer'den oldtlkça küçüktür. Çapı yalnızca 6.790 kilometredir ve kütlesi Yer kütlesinin 0,107 katıdır. Kütlesi Dünya'nın 1/10'u kadar olunca gerçekten büyük bir dünya değildir, ama öte yandan Ay'dan 8,6 kat iridir ve o kadar da küçük değildir. Gerçekte Merkür'ün de iki katı iriliktedir.

Mars'ın yüzeyindeki yerçekimi

Ay'dakinin 2,27

katıdır ve hemen hemen Merkür'ünki kadardır.

Bu·

nunla birlikte Mars, Merkür'e göre Güneş'ten dört

kat uzaktadır, dolayısıyla oldukça daha soğuktur. Bu yüzden Mars'ın çekim alanı çok daha yavaş molekülleri tutmak zorundadır.

Bunun sonucu, Merkür'ün atmosferi olmamasına karşın Mars'ın atmosferi

bulunabilir ve vardır da.

Elbett.: Mars'm atmosferi seyreltiktir ama vardır.

Mars'ın Dünya'dan daha kuru olduğu varsayılmaktadır, çünkü Dünya kadar bulutlu değildir, bulutlar ancak arasıra görülmektedir. Kum fırtınalarİ da gözlemlenmektedir, dolayısıyla Mars'ta şiddetli rüzgarlar esmektedir.

Mars'ın umut verici yönü, yüzeyinin gözlemlerrebilmesi için atmosferinin yeterince ince ve bulutsuz oluşudur. Gökbilimciler yüzyıllarca bu uzak dünyada görülenierin haritasını çıkarmak için ellerinden gelenin en iyisini yapmışlardır.

mn yakın noktasında

Dünya'ya 56.000.000

kilometre yaklaşır. Bu, Ay'ın

uzaklığının 146 katıdır.)

Diğerlerinin de gördüğü gibi işareti ilk fark eden Hallandalı gökbilimci Christian Huygens (1629-16951

oldu. 1659'da g◆zegenin etrafında kımıldayan işaretleri izleyerek Mars'ın ekseni etrafında dönme süresini belirledi ki bu, Dünya'nınkinden çok az bir miktar uzundu. Bizler şimdi biliyoruz ki Mars ekseni etrafında 24,66 saatte döner.

ı 781'de Alman-İngiliz gökbilimeisi William Herschen (1 738-18221 (*) Mars'ın dönme eksenindeki eğikliğin hemen hemen Dünya'nınki kadar olduğuna dikkat etti. Mars'ın ekseninin eğikliği 25,17 derecedir, Dünyanınki ise 23,45 derecedir.

Bu demektir ki Mars'ın yalnızca gündüz-gece de, ğişimi değil, mevsimleri de Dünya'nınki gibidir. Mars'

taki mevsimler bizdekinden daha soğuktur. Dahası, Mars'ın Güneş etrafındaki yörüngesini tamamlaması daha uzun süre alır. Bu, bizim 365 114 günümüze kar

şılık 687 gündür, o yüzden Mars'ın mevsimleri bizimkilerin iki katı uzunluktadır.

1784'de Herschell, Mars'ın kutuplarında Dünya'

daki gibi buz kütleleri bulunduğuna dikkat etti. Bir benzerlik noktası da şuydu ki, bu buz kütlelerinin donmuş sudan meydana geldikleri varsayılıyordu ve bunlar Mars'ta su

bulunduğunun birer kanıtı gibi

oluyordu.

(*) Yarım yüzyıl sonra Ay Şakası'nın kurb:mı olJ.n John Herschell'in babası.

Mars ve Venüs, üzerlerinde yaşam bulunması

konusunda kesinlikle

asteroidlerden, Ay'dan ya da

Merkür'den çok daha umut vericiydi.

VENÜS

ı 796'da Fransız gökbilimci Pierre Simon de Laplace (1749-1827) Güneş sisteminin orijini üzerine dü

şünceler ileri sürdü.

Güneş, kuzey kutbunun

uzağındaki bir noktadan gözlendiğinde, ekseni etrafında saat ibrelerinin ters yönünde döner. Aynı şekilde, Laplace tarafından bilinen bütün gezege�ler Güneş'in etrafında saatin ters yönünde dönerdi ve yine bilinen bütün gezegenler kendi eksenleri etrafında saatin ters yönünde

döncrdi. Bütün bunlara ilaveten, bilinen bütün uyduların gezegenleri etrafındaki dönüşü saatin ters yönündeydi.

Son olarak, bütün gezegenlerin yörüngeleri Güneş'in ekvatorundan geçen bir düzlem üzerindeydi ve yine bütün uyduların yörüngeleri gezegenlerinin ekvatorlarından geçen düzlemler

üzerinde bulunuyordu.

Bunu açıklamak için Laplace, Güneş sisteminin başlangıçta büyük bir toz bulutu ve nchula (Latince bulut) denen bir gazdan oluştuğunu ileri sürdü.

Nebula, saatin ters yönünde yavaş yavaş dönüyordu.

Nebulanın kendi Çekim alanı onun ağır ağır büzülmesine neden oldu, bunun sonucu olarak da açısal momentumun sakınımı yasasına göre gitgide daha hızlı dönmeye başladı. Sonuçta Güneşi oluşturmak üzere yoğuştu ki, Güneş hala saatin ters yönünde dönmektedir.

Bulut, Güneşi oluşturacak şekilde büzüştükçe ve kendi etrafındaki dönüş hızı arttıkça, dönemin merkezkaç etkisiyle ekvator bölgesi şişkinleşti. (Aynı şey Dünya'da da vardır ve ekvator şişkinliği üzerindeki noktalar merkezden, kutup noktalarına göre 13 mil

daha uzaktadırlarJ

Nebulanın büzülmesi ve hızlanması arttıkça şişkinliği daha belirgin hale geldi ve sonunda tüm kabanklık bir halka halinde aynldı. Nebula büzüşmeye devam ettikçe başka halkalar da aynimaya başladı.

Her halka, Laplace'ın görüşüne göre, başlangıçta sahip olduğu saatin ters yönündeki dönüşünü koruyarak yoğuştu ve gezegenleri oluşturdu. Yoğunlaştık

ça da dönme hızı arttı. Gezegenler meydana gelirken kendi halkaları oluştu ve bunlardan da uydular ortaya çıktı. Satürn'ün çevresindeki halkalar Laplace'

ın nebula hipotezine göre bunun bir örneğidir ve henüz uydu oluşturacak şekilde yoğunlaşmamıştır.

Nebula hipotezi, Güneş sistemindeki dönüşlerin

hepsinin neden aynı yönde olduğunu açıklıyor (* } .

Çünkü hepsi orijinal nebulanın dönüşünden kaynaklanmıştır.

Bu teori aynı zamanda bütün gezegenlerin neden Güneşin ekvator düzleminde döndüğünü de açıklıyor.

Çünkü hepsi başlangıçta Güneşin ekvator bölgesinden meydana gelmiştir ve uydular da gezegenlerin

·ekvator bölgesinden ortaya çıkmıştır.

Nebula varsayımı on dokuzuncu yüzyıldaki gökbilimciler tarafından az çok kabul edildi ve insanların Mars'la, Venüs üzerindeki görüşlerine birtakım katkılarda bulundu.

Bu teoriye göre, nebula yoğuşurken, gezegenler en dıştan en içe doğru sıralanmalıydı. Diğer bir deyişle nebula, merkezinden 500.000.000 kilometre uzakta yoğuştuğunda Mars'ın oluştuğu

halkayı verdi.

Oldukça uzun süren bir büzüşme süresinden sonra da Dünya'nın ve Ay'ın oluştuğu halkayı verdi ve bilinmeyen daha uzun bir süreden sonra da Venüs'ü.

Böylece, nebula hipotezine göre Mars, Dünya'

dan, Dünya da Venüs'ten oldukça yaşlıydı.

Dolayısıyla, Mars'ın yalnızca gezegensel karakteristikler açısından değil, aynı zamanda üzerindeki ya

şam açısından da Dünya'dan daha uzun bir evrimsel

' * J BugÜn bazı istisnaların bulunduğunu biliyoruz.

yol almış olduğunu düşünmek gelenek halini aldı.

Benzeri şekilde, Venüs de uzun bir evrim süreci ge

çirmemişti. Böylece İsveçli kimyacı Svante August

Arrhenius (1859-1927) 1918'de Venüs'ü su dolu bir cengel olarak tasvir etti.

Bu düşünüş

biçimi bilimkurgu

öykülerine de

yansıdı ve Ma:ç-slılar, Dünya insanlarından çok daha uzun bir tarihe sahip zeki bir ırk olarak tanımlandılar. Marslılar yalnızca teknolojik açıdan çok gelişmiş

olarak değil, aynı zamanda yaşamdan bıkmış, ve yorgun düşmüş kişiler olarak canlandırıldılar.

Öte yandan, cengelimsi ya da bir okyanusla kap&#65533;

lı Venüs üzerine pek çok öykü yazıldı. Her iki halde de ilkel yaşam biçimleri mevcuttu. 1954'de ben kendim Talihli Yıldız ve Venüs'ün Okyanuslan adlı bir roman yayınladım. Bu romanda gezegenin, gezegen boyutlarında bir okyanusa sahip olduğu anlatılıyordu. Ama, topu topu iki yıl sonra Venüs hakkındaki düşüncelerimiz devrimsel bir şekilde açıldı.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra

gökbilimciler,

Güneş sisteminin dünyalarını keşfetmek için çok çe

şitli ve olağanüstü araçlar kazandılar. Uzaktaki gezegenlerin yüzeylerine mikro dalgalar gönderdiler, dalgaların yansılarını geri aldılar ve optik araçlarla göremeseler de bu yansıların özelliklerinden gezegenlerin yüzeylerinin tabiatı üzerine sonuçlar çıkardılar.

Gezegenlerin kendilerinden gelen · radyo dalgalarını aldılar. Gezegenlerin çok yakınından geçen, hatta yüzeyine inen ve Dünya'ya yararlı bilgiler ileten rokct motorlu araçlar gönderdiler (Mariner 10 ile Merkür'

ün haritasının çıkarılması olayında olduğu gibi.l 1956'da Amerikalı gökbilimci Robert S. Richardson, bulutlar altındaki Venüs'ün yüzeyinden gelen radar yansılarını analiz etti ve gezegenin ters yönde.

saat yönünde, çok yavaş olarak döndüğünü buldu.

Aynı yıl içinde Comeli H. Mayer başkanlığındaki bir gökbilimci ekibi Venüs'ten radyo dalgaları aldı ve bu şiddetteki dalgaların ancak hayal edilen Venüs'

ten çok daha sıcak bir gökcisminden gelebileceğini hayretle gördü. Eğer durum böyleyse, Venüs'te gezegensel bir okyanus, daha doğrusu sıvı halde su bulunamazdı. (Böylece benim zavallı romanım da iki yıl sonra suya düşmüş oluyordu.)

14 Aralık .l962'de Amerikan uzay aracı Mariner 2, Venüs'ün çok yakınından geçti ve radyo dalgaları yayarak önceki bilgiyi doğruladı. 12 Haziran 1967'de Sovyet uzay aracı Venera 4, Venüs'ün atmosferine girdi ve bir buçuk saat boyunca aynı bilgiyi gönder- .

di. Venera 5 ve Venera 6, 16 ve 17 Mayıs 1969'da Venüs'e indiler ve bu konudaki kuşkuları sildiler.

Venüs, olağanüstü yoğun bir atmosfere sahiptir: Yer atmosferinin yoğunluğunun yaklaşık 95 katı. Dahası, Venüs atmosferinin yüzde 95'ini, molekül ağırlığı 44 olan karbon dioksit oluşturmaktadır.

(Venüs'ün

atmosferindeki

karbon dioksit olağan yöntemlerle

1932'de zaten saptanmıştı.)

Bir gezegenin atmosferinde karbon dioksit içermesi doğaldır. Bizim kendi atmosferimiz de az miktarda (yüzde 0,03) karbon dioksit içermektedir ve bu küçük miktar bitkisel yaşamın sürmesi için gereklidir.

Yeşil bitkiler fotosentez sırasında Güneş enerjisini kullanarak karbon dioksit moleküllerini su molekülleriyle birleştirip şeker, nişasta, sellüloz, yağ, protein vb. gibi maddeleri oluşturur. Ne var ki, bu süreç sırasında serbest oksijen meydana gelir ve atmosfere verilir.

Geçmişte Dünya atmosferinin karbon dioksitçe şimdikinden daha zengin olduğu ve serbest oksijenin hiç bulunmadığı genellikle düşünülür.

mu konuya

daha ileride tekrar döneceğiz.J

Öyleyse Dünya'nın

atmosferi eskiden Venüs'ün şimdiki atmosferi gibiydi ama daha az yoğundu ve ancak fotosentez sonucu karbon dioksit yavaş yavaş azaldı ve yerini oksijen aldı.

Venüs'ün atmosferinin karbon dioksit bakımın-57

dan çok zen�in ve oksijen bakımından çok fakir olması gerçeğinden yola çıkarak şu sonuca varabiliriz ki, Dünya'daki biçimde bir fotosentez olayı Venüs'te yoktur ya da hiç değilse uzun süreden beri oluşmamıştır.

Bu da gezegende hiçbir yeşil bitki bulunmadığını, dolayısıyla haY.vansal yaşamın (bunların gıdası genellikle bitkilere bağlıdır) ve zekanın var olmadığını gösteriyor gibidir.

Fotosentezin yaşam için temel olmadığı tartışılabilir ve doğrusu değildir de. Yeryüzünde fotosentezi kullanmayan ve fotosentezi kullanan bir yaşam biçimine bağlı olmayan canlılar vardır. Bununla birJikte bu yaşam şekilleri bakteri düzeyindedir _ ve bakteriler dışında, doğrudan ya da dalaylı olarak fotosenteze ihtiyacı olmayan canlıların var olduğunu gösteren bir işaret yoktur.

Dünya'nın bu açıdan bir kural oluşturmadığı da ileri sürülebilir. Güneş'ten enerji alıp karbon dioksiti kullanan ama oksijeni atmosfere vermeyip depolayan bir yaşam düşünün. Oksijeni karbon atomlarıyla birleştirmek amacıyla kullanıyor ve karbon dioksiti yeniden atmosfere veriyor. Bu yolla, karbon dioksitli bir atmosferi koruyarak fotosentezi kullanabilirsiniz.

Bu, olanak sınırlan dışında değildir, ama . . .

Karbon dioksit kızılötesi radyasyonu absarbe etmc özelliğine sahiptir. Güneşin yüksek enerjili ışığının aradan geçip gezegen yüzeyine çarpmasına izin verir ama sonra geceleyin uzaya yayınladığı düşük enerji (ve gözle görünmeyen)

kızılötesi radyasyonu

absarbe eder (emer) . Bu, sera olayı olarak adlandınlıı·, çünkü seranın camı da aynı şeyi yapar.

Camın kızılötesi radyasyonu tutmasıyla limonluktaki sıcaklığın artması gibi, gezegenin kızılötesi radyasyonunun alıkonulmasıyla, atmosferdeki karbon dioksit gezegenin sıcaklığını yükseltir.

Atmosferdeki

aşırı karbon dioksit

miktanndan dolayı gezegenin

yüzey sıcaklığı, Güneş'e olan yakınlığına oranla çok 58

daha yüksektir. Özellikle normal koşullar altında, bulutların onu Güneş'in sıcaklığından koruyacağını umardık. Venüs, sera olayının

kurbanı bir gezegendir.

Sonuç olarak Venüs'ün yüzey sıcaklığı 480 derece civarındadır, ve Merkür'ün yüzey sıcaklığından çok daha fazladır. Merkür Güneş'e daha yakın olabilir ama ısıyı koruyan bir atmosferi yoktur.

Venüs'ün yüzey sıcaklığı suyun kaynama noktasnıın çok üzerindedir ve kurşunu kolayca eritebilir.

Gezegen üzerinde hiçbir yerde sıvı halde su bulunamaz. Eğer su varsa bulutlarda buhar halinde bulunmalıdır ve bulutlardaki sıvı damlacıklarının önemli miktarının aşırı korozif sülfürik asit olduğuna dair kanıtlar vardır.

Böyle bir gezegende yaşam bulunduğuna inanmak için fazla hayalperest olmak gerekir ve Venüs, Dünya dışı zekaların bulunacağı dünyalar arasından çıkarılmalıdır.

MARS'TAKi KANALLAR

Mars'a gelince, ta başından beri burada yaşam bulunması şansı var görülüyordu. Dönüş şekli, eksen Bğikliği, kutuplarındaki buz başlıkları, hepsi umut vericiydi. Varsayılan ileri yaşı ona, gorunuşe göre, gelişmiş bir yaşam için özel bir şans tanıyordu.

1830'larda gökbilimciler Mars'ın haritasını çıkarmak için ciddi girişimiere başladılar. Ortaya çıkan ilk harita Alman gökbilimeisi Wilhelm Beer (1797-1850) tarafından yapıldı. Bunu diğerleri izledi, ama başarıları dikkat çekici değildi. Yüzlerce milyon kilometre uzaklıktan ve iki atmosfer arasında fYer'in ve Mars'

ın) ayrıntıları görmek zordu. Mars'ın haritasını çıkarmaya çalışan her gökbilimci kendisinden öncekilerin hazırladığı haritalardan tümüyle farklı bir haritayla ortaya çıkıyordu.

Bununla birlikte hepsi, karanlık ve aydınlık bölgelerin bulunduğunda birleşiyorlardı. Aydınlık bölgelerin karaları, karanlık bölgelerinse su yüzeylerinf temsil ettiği düşüncesi gelişti.

1877'de Mars ve Dünya, yörüngeleri üzerindeki hareketleri sırasında ilk kez birbirlerine çok yaklaştılar ve böylece iyi bir gözlem şansı doğdu. Ve o zamana kadar gökbilimciler daha iyi teleskoplam sahip olmuşlardı.

İtalyan gökbilimeisi Giovanni Virginia Schiparelli, (1835-1910) mükemmel bir teleskopa sahip bir gözlemciydi. 1877'deki gözlemleri sırasında Mars·m bir haritasını çizdi ve bu da yine daha önce çizilenlerin hepsinden farklıydı. Ne var ki, onun haritasıyla birtakım şeyler yerine oturdu. Sonunda, ne görülmesi gerektiğini görınüştü; çünkü ondan sonraki 100 yıl içinde gökbilimciler aydınlık ve karanlık bölgeleri onun gördüğü şekilde gördüler.

Bununla birlikte bu sırada Maxwell ve Boltzman gazların kinetik teorisiyle ortaya çıkmışlardı. Mars çapında bir kütleye ve çekim alanına sahip bir gökcisminde geniş ve açık su kütleleri bulunması beklenmiyordu. Eğer atmosferi yer atmosferinden daha az·

yoğunsa, Mars'ın düşük §ıcaklığında bile su buharlarının kolaylıkla kaçıp gitmesi gerekiyordu.

Bundan

dolayı Mars'ın su açısından fakir olduğu şüphesi giderek büyüdü. Muhakkak ki buz başlıkları vardı ve·

bataklık bölgeleri de olabilirdi ama açık denizler ve okyarruslar olanak dışıydı.

Öyleyse bu karanlık bölgeler neydi?

Bataklık bölgelerde yetişen bitki alanları olabilirdi, ışıklı bölgeler de kumlu çöllerdi. Belli bir yarım kürede yaz mevsimi olup da buz başlığı bir olasılıkla eridiği için büyüdüğünde karanlık bölgeler daha da genişliyordu. Sanki eriyen buzlar toprağı suluyar ve bitkisel bölgelerin genişlemesine neden oluyordu.

Pek çok kişi Mars'ta yaşam bulunduğunu kabul etmeye başladı.

60

-

-

-

-

Bundan başka 1877'de yaptığı gözlem sırasında

Schiaparelli, Mars üzerinde iki geniş karanlık bölgeyi birbirine bağlayan ince karanlık çizgiler bulunduguna dikkat etmişti. Bunlar 1869'da bir başka İtalyan gökbilimci Pietro Angelo Secchi (1818-1878) tarafından da fark edilmişti. Secchi bunlara kanal adını vermişti ve bu isimler uygundu. Schiaparelli de aynı terimi kullandı. Her ikisi de kanallar için tabiatıyla İtalyanca canali sözcüğünü kullandılar.

Schiaparelli'nin

canali'si

Seechfnin gördüğünü bildirdiği kanallardan daha uzun ve inceydi ve sayıca daha çoktu. Schiaparelli bunların kırk kadarını görmüş, haritasına dahil etmiş ve onlara antik çağdaki ve mitolojideki ııehirlerin isimlerini verınişti.

Schiaparelli'nin haritası ve canali'si büyük bir ilgi ve coşkuyla karşılandı. 1877'deki gözlemler sırasında Schiaparelli'den başka hiç kimse canali'leri görmemişti ama daha sonra gökbilimciler bunları özellikle araştırdı ve bazıları gördüklerini bildirdi.

Dahası, canali sözcüğü İngilizce'ye kanallar olarak çevrildi. Bu önemliydi. «Channel», dar bir su yoludur ve genellikle doğal olarak meydana gelmiştir.

«Canal» ise insanlar tarafından yapılmış bir su yoludur. İngilizler ve Amerikalılar canali sözcüğünü

«Channel» yerine «canal» olarak

adlandırınca, otomatikman bunların yapay olduğu ve zeki kişiler tarafından inşa edildiği düşünülmeye başlandı.

Mars'a karşı derhal müthiş bir ilgi oluştu. Görünüşe göre ilk kez bilimsel kanıtlar Dünya dışı zekalarm varlığı lehinde ilerlemişti.

Canlandırılan resme göre, Mars Dünya'dan daha yaşlı bir gezegendi ve yerçekiminin zayıflığı dolayısıyla yavaş yavaş suyunu kaybediyordu. Bizden daha eski tarihleri ve gelişkin teknolojileri olan zeki Marslılar kuraklık sonucu ölmek tehlikesiyle karşı karşıyaydı.

Gezegenlerini canlı tutmak için kahramanca mücadele ediyorlardı. Gerekli olan suyu gezegendeki son 61

kaynak olan buz başlıklanndan taşımak için dev kanallar inşa etmişlerdi. Belki de ölmekte olan ve teslim olmayı reddederek canla başla çalışan eski bir ırkın son derece dramatik bir manzarasıydı bu. Hemen hemen bir yüzyıl boyunca bu görüş halk, hatta birtakım gökbilimciler arasında gayet yaygın olarak kaldı.

Schiaparelli'nin raporlarına katkıda bulunan gökbilimciler vardı. Amerikan gökbilimeisi William Henry Pickering (1858-1938) kanalların kesiştiği yerlerde yuvarlak kara lekelerin bulunduğunu bildirdi ve

bunlara vaha adı verildi. Daha önce söylediğim gibi, Dünya dışı yaşama büyük inancı olan Flammarion, kanallar konusunda özellikle coşkuluydu. 1892'de Mars Gezegeni adlı koca bir kitap yayınladı ve bu kitapta, kanal inşa eden bir uygarlığın lehinde tartışmalar yaptı.

Şimdiye dek Mars uygarlığı düşüncesini destekleyen en etkileyici kişi Amerikalı Percival Lowell (1855-1916) idi. Bostonlu aristokrat bir aileden geliyordu ve servetini Arizona'da özel bir gözlemevi kurmaya harcadı. Çöl havasının kuruluğu ve şehir ışıklarından uzak oluşu dolayısıyla burada mükemmel gözlem yapılabiliyordu. Lowell Gözlemevi 1894'de açıldı.

On beş yıl boyunca Lowell burada Mars'ı büyük bir hırsla inceledi, binlerce fotoğrafını çekti. Schiaparelli'den daha fazla kanal gördü ve sonuçta beş yüzden fazla kanalın aynntılı resmini çizdi. Kanalların kesiştiği vadileri işaretledi, bazı özel kanalların arasıra ikili hale geldiğini belirtti, ışıklı ve karanlık bölgelerin mevsimlere göre değişimini inceledi.

Mars

üzerinde ileri bir uygarlığın bulunduğundan tarnamiyle emindi.

Lowell, diğer gökbilimcilerin bu kanallan kendisi gibi görememeleri gerçeğinden hiç rahatsız olmuyordu. Lowell, hiç kimsenin kendisi kadar iyi gözlem ko

şullarına sahip olmadığını söylüyordu. Teleskopu son derece mükemmeldi ve aynı derecede gözleri de öyle.

1894'de Mars üzerine ilk kitabını yayınladı. İyi yazılmış, halk tarafından anlaşılabilir bir kitaptı, Mars'

ın yavaş yavaş kuruduğu düşüncesini destekliyordu.

tleri bir ırkın üstün mühendisleri dev bir sulama proj esiyle gezegeni canlı tutuyordu.

Kanallar, her iki

yandaki tarım alanlarının sınırları yardımıyla Dünya'dan görülebiliyordu.

Laweli'in görüşleri 1906'da yayınladığı Mars ve Kanalları ve 1908'de yayınladığı Yaşamın Var Olduğu Mars adlı kitaplarıyla iyice aşırı bir hal aldı. Kamuoyu bütün bunları ilgiyle karşılıyordu, çünkü yakındaki bir gezegenin ileri zekalı insanlarla dolu olması·

dramatik bir olaydı.

Bununla birlikte Laweli'in popüler hale getirdiği Marslılar, İngiliz bilimkurgu yazarı H.G. Wells tarafından tehl,ikeli bir hale sokuldu.

Wells

1897'de bir magazinde

tefrika

halinde·

Dünyalar Savaşı adlı bir roman yayınladı. Roman ertesi yıl kitap halinde çıktı. Mars hakkında Lowell tarafından ileri sürülen ve Dünya'da yirmi yıldır var olan düşünceleri bir araya getiriyordu.

Bu yıllarda Avrupalı güçler, başta Büyük Britan·

ya ve Fransa olmak üzere İspanya, Portekiz, Almanya.._

İtalya ve Belçika, Afrika'yı bölüşüyorlardı. Her ülke, orada yaşayan yerli halkın isteklerini dikkate almadan kolaniler kuruyordu. Afrikalılar kara derili vekültürleri de Avrupalılarınkinden farklı olduğundan, .

Avrupalılar onları ilkel, aşağılık ve barbar görüyordu.

Wells'in aklına şu geldi : Avrupalılann, Afrikalılardan daha ileri olması gibi Marslılar da bilimsel açıdan Avrupalılardan ilerideyse, A vrupalılara onların

Afrikalılara davrandıkları gibi davranabilirlerdi. Dünyalar Savaşı, Dünya'yı gezegenler arası savaşa sokan ilk öyküdür.

O zamana dek, dış uzaydan Dünya'ya gelen ziyaretçiler barışsever kişiler olarak hayal edilirdi. Wells'

in romanında ise yabancılar silahlarla gelmekteydi.

Üzerinde güç bela yaşadıkları Mars'tan kaçmışlar, be, reketli ve bol sulu Dünya'ya gelmişlerdi ve gezegene ·

f:3 '

·

.

.

el koyup kendilerine yurt edinmeye hazırlanmışlardı.

Dünya insanları onlar için yalnızca birer hayvand'ı, yok edip yutabilecekleri birer yaratık. Dünyalılar da Afrikalılarm, Avrupalılar karşısında olduğundan daha güçlü ve onlarla başa çıkabilecek durumda değillerdi. Marsllların sonunda yenilmesine rağmen, bu, Dünyalılarm gücünden değil, Marslılarm vücutlarının alışkın olmadığı bir yeryüzü bakterisinden ötürüydü.

Roman büyük ilgi gördü ve bundan sonraki elli yıl boyunca insanlar, Dünya dışı zekalarm yeryüzüne gelmesinin kendilerinin yok olmasma neden olaca

ğına inandı.

Örneğin, 30 Ekim 1938'de Dünyalar Savaqı'nın yayınlanmasmdan yaklaşık kırk yıl sonra, o zamanlar yirmi üç yaşında olan Orson Welles (1915-

) öyküyü bir radyo tiyatrosu şeklinde sundu. Öyküyü kendi zamanına uyarladı. Marslılar, Büyük Britanya'ya de

ğil de New Jersey'e iniyorlardı. Olayları elden geldi

ğince gerçekçi bir açıdan, gözleriyle görüyormuş gibi, güvenilir bir haber bülteni şeklinde anlattı.

Programı başından izleyeniere bunun bir öykü olduğu bildirilmişti, ama yeterince dikkatle izlemeyen bazıları ya da radyoyu sonradan açanlar şaşkınlıktan

,dona kaldı ve özellikle yakmda oturanlar olayın ger

çekten meydana geldiğini sandı.

Şaşırtıcı sayıda kişi, Marsllların gerçekten saldı·

rıya geçip geçmediği ya da gerçekten Marslılar olup olmadığı sorusunu sormaktan kendilerini alamadılar.

Marslıların var olduklarını, Dünya'yı fethetmek için geldiklerini ve bunu başardıklarını çoktan kabullenmişlerdi. Yüzlerce kişi otomobillerine atlayıp dehşet Içinde kaçıştı. Yüz yıl önceki Ay Şakası gibi, insaniann Dünya dışı zeki yaratıkların varlığı düşüncesine ne derece hazır olduklarının dikkat çekici bir örne

ğiydi bu.

Lowell'in ve Mars'taki kanallarla ilgili teorilerinin halk üzerinde etldli olmasma karşın profesyonel

gökbilimciler son derece kuşkuluydu. Hiç değilse bü-

yük bir ' çoğunluğu böyleydi.

.

Bir kısmı, Mars'a dikkatle baktıkları halde herhangi bir kanal görmedikleri konusunda ısrar ediyordu. Lowell'in, onların teleskoplarının ve gözlerinin yeterince iyi olmadığına dair havalı iddiasıyla da yumuşayacak gibi değildiler. 1877'de Mars'ın iki minik uydusunu keşfedecek kadar gözleri iyi gören Amerikalı gökbilimci Asaph Hall (1829-1907) de hiçbir kanal görmemişti.

Amerikalı gökbilimci Edward Emerson Barnard (1857-1923) gözleri özellikle çok iyi gören bir gözlemciydi. Gerçekten de kayıtlarda en keskin bakışlı gözlemci olarak geçer. 1892'de Jüpiter'in beşinci küçük uydusunu keşfetmişti. Bu uydu öylesine küçük ve

Jüpiter'in kendi ışığına o denli yakındı ki, onu görebilmek neredeyse insanüstü bir göz gerektirirdi. Barnard da ne kadar dikkatle gözlemlemiş olursa olsun Mars'ta kanal filan görmediği konusunda ısrar etti.

Bir şeyler görmek için kendilerini zorlayan gözler, kü

çük ve düzensiz karanlık lekeleri doğru çizgiler halinde algılıyorlardı.

Bu fikir başkaları tarafından ele alındı. Bir İngiliz gökbilimci Edward Walter Maunder (1851-1928) 1913'

de bir test bile uyguladı. İçine düzensiz lekeler yerleştirdiği birtakım daireler çizdi ve bunların karşısına, içlerinde neler olduğunun güçlükle görülebildiği bir uzaklığa öğrencileri oturttu. Onlardan neler gördüklerini çizmelerini istedi, öğrenciler de Schiaparelli'nin

-Mars kanalları gibi doğru çizgiler çizdiler.

Bütün bunlar olurken, gökbilimciler Mars'ın ya

şanabilir bir yer olup olmadığını araştırınayı sürdürdüler. Yirminci yüzyıl ilerledikçe, küçük sıcaklık miktarlarını saptayıp ölçebilen aletler icat edildi. Eğer bu ısı ölçerler bir teleskopun odağına yerleştirilseydi ve Mars'tan gelen ışınlar bunun üzerine düşürülseydi,

Mars'ın sıcaklığı saptanabilirdi.

Bu iş ilk kez 1926'da Amerikalı iki gökbilimci,

-

William Wcber Coblentz ve Carl Otto Lampland ta ·

rafından yapıldı. Bu ölçmelerden görüldü ki Mars ekvatorundaki sıcaklık zaman zaman buzun erime sıcaklığının üzerine çıkıyordu. Bazı zamanlar ekvatoral sıcaklığın 25 dereceye kadar çıkması bile mümkündü.

Bununla birlikte, sıcaklık geceleri birdenbire dü

şüyordu. Gece sıcaklığını izlemenin yolu yoktu, çünkü Mars'ın gecesi Dünya'ya göre arka taraftaki yüzeyine rastlıyordu. Ne var ki, gezegenin batı kıyısında sabahın ilk saatlerinin sıcaklığı ölçülebilirdi. 12 saat 15

dakika süren karanlıktan sonra sıcaklık -100 dereceye kadar düşebiliyordu.

Kısacası, ekvator civarındaki dar bir bölge dışında, o da gün ortasının kısa bir süresi için, Mars'taki sıcaklık, sıvı suyun bulunamayacağı denli düşük görünüyordu. Başka herhangi bir bölgesinde Mars'ın iklimi Antartika'dan daha soğuktu.

Daha kötüsü, şafak sıcaklığıyla öğle sıcaklıklan arasındaki büyük fark, Mars atmosferinin olasılıkla sanıldığından çok daha ince olduğu anlamına geliyordu. Bir atmosfer, ısıyı absorbe edip ileterek bir battaniye görevini görür; yoğunluğu ne kadar azsa.

sıcaklıklardaki iniş çıkışlar da o denli fazla olur.

Daha da kötüsü, ince bir atmosfer Güneş'in enerjik radyasyonunun çoğunu absorbe edemez. Yeryüzündeki görece yoğun atmosfer Güneş'in radyasyon bombardımamna karşı koruyucu bir rol oynar.

Eğer bu radyasyon tüm şiddetiyle Dünya'ya vursaydı öldürücü olurdu. Mars bize göre Güneş'ten daha: uzaktadır ve örneğin morötesi

ışınların az bir konsantrasyonunu alır. Ancak bu düşük konsantrasyon.

görünüşe göre, Mars'ın yüzeyine Dünya'ya göre daha büyük miktarlarda ulaşmaktadır.

1940 yılında Mars'tan gelen kızılötesi ışınları ve dolayısıyla atmosferini analiz etmek mümkün oldu .

Bu iş Hollanda asıllı Amerikalı gökbilimci Gerard Peter Kuiper (1905-1973) tarafından yapıldı. Kuiper.

Mars atmosfetinin hemen tümüyle karbon dioksitten 66

ibaret olduğunu buldu. Çok az su buharı vardı ve görünüşe göre hiç oksijen yoktu.

Mars'ın soğukluğunu

hesaba katan bazı bilim

adamları Mars'ta hiç su bulunup bulunmadığını dü

şünmeye başladılar. Buz başlıkları, donmuş karbon dioksit olamaz mıydı?

Bütün bunları dikkate alınca -seyreltik bir karbon dioksit atmosferi, Mars'ın yüzeyini bombardıman eden morötesi ışık, aşırı düşük

sıcaklıklar- Mars'ta ıı:eki yaratıkların gelişmesini sağJayacak karmaşık bir yaşamın oluşması olanaksız görünüyordu.

Kanallarm varlığı üzerine kuşkular uyandı. Bunlar ileri teknolojiye sahip mühendislerin ürünü değil , doğal birer olguydu.

Ama eğer gelişkin zekaya sahip bir yaşam yoksa bile ilkel bir yaşam bulunamaz mıydı? Yeryüzünde kimyasal zehirler üzerinde yaşayabilen bakteriler vardı. Sıcaklığın son derece düşük, hava yoğunluğunun az olduğu dağ tepelerinde çıplak kayalar üzerinde yaşayan likenler vardı; insan bu bölgelerde kendisinin Mars'ta olduğunu tahayyül edebilirdi.

1957'den itibaren Dünya üzerindeki güç koşullara uyum göstermiş canlıların Mars'ta olduğu gibi iki kat güçleştirilmiş koşullara uyum sağlayabilip sağlayamayacağını anlamak üzere deneyiere başlandı. Tekrar tekrar gösterildi ki, bazı yaşam türleri buna dayanabiliyordu.

Belki de bu durumda karmaşık yaşam şekilleri

hakkındaki umutlarımızı da terk etmemeliyiz. Önünde sonunda, Yeryüzündeki yaşam Dünya koşullarına uyacak şekilde ortaya çıkmıştır. Bu yüzden yeryüzündeki koşullar bize hoş, ondan çok farklı olanıarsa tatsız gelebilir. Ne var ki, Mars üzerindeki yaşam şekilleri oradaki koşullara uyacak şekilde ortaya çıkmıştır, ve bu koşullar onlara hoş gelebilir.

Bu sorun 1960'lara dek karanlıkta kaldı.

MARS UZAY ARAÇLARI

l960'larda roket motorlu uzay araçları fırlatıldi ve gezegenin yakınından geçip bilgi göndermeleri

am2.çlandı. <Tıpkı Merkür ve Venüs'c göndcrildiği gibi.)

28 Kasım 1964'de ilk başarılı

Mars uzay aracı

olan Mariner 4 fırlatıldı. Mariner 4, Mars'ın yakınından geçerken yirmi adet bir dizi fotoğraf çekti. Bu fotoğraflar radyo sinyallerine dönüştürülerek Dünya'ya gönderildi ve burada tekrar fotoğraf haline getirildi.

Bunlar ne gösteriyorlardı? Kanalları mı? Yüksek bir uygarlığın ya da en azından bir yaşarnın belirtileri var mıydı?

Fotoğrafların gösterdikleri tümüyle umulmadık şeylcrdi. Fotoğraflar alındığı zaman gökbilirncilerin gördüğü şeyler kraterlerdi; tıpkı Ay'ın yüzeyinde görülenler gibi.

Kraterler en azından Mariner 4'ün gösterdiği

şekilleriyle o denli çok ve keskin görünümlüydüler ki, gezegenele pek az erozyon olduğu sonucuna varıldı doğallıkla. Bu, yalnızca çok az bir miktar hava değil.

rıynı zamanda çok düşük düzeyde bir yaşamsal eylem demekti. Mariner 4'ün fotoğraflarındaki kraterler ölü bir dünyayı işaret ediyorlardı.

Mariner 4, Dünya'dan bakıldığında, Mars'ın arkasından geçecek şekilde tasarlanrnıştı. Öyle ki, Dünya'

ya göndereceği radyo sinyalleri sonuçta Mars'ın atmosferinden geçecekti. Gökbilimciler, sinyallerdeki

değişmelerden Mars'ın yoğunluğuna dair sonuçlar çıkarabilecekti.

Görüldü ki Mars atmosferi en düşük tahminlerden bile daha seyreltikti. Yoğunluğu, Dünya atmosferinin 1 /lOO'ü kadardı. Mars'ın

yüzeyindeki hava basıncı, yaklaşık olarak, Dünya atmosferinin 32 kilometre yülmeklikteki basıncma eşitti. Bu, Mars'ta. ileri düzeyde bir yaşam olabileceği olasılığına inen bir baş ka darbeydi .

68

1969'da Mariner 6 ve Mariner 7 adlı iki uzay aracı daha Mars'ın yakınma gönderildi. Bunların daha iyi kameraları, daha iyi aletleri vardı ve daha çok fotoğraf çektiler. Bu yeni ve daha iyi fotoğraflar, kratcrler konusunda bir yanılma olmadığını gösterdi. Mars'

m yüzeyi bunlarla doluydu, bazı yerlerde Ay'daki kadar çok.

Bununla birlikte, yeni uzay araçları Mars'ın tümüyle Ay'a benzemediğini gösterdi.

Fotoğraflarda

Mars yüzeyinin düz ve şekilsiz bölgeleri vardı, bazı yerlerde ise yüzey, Ay ve Dünya'dakinden farklı olarak, altüst olmuş ve çatlamış görünüyordu. Kanallardan hala eser yoktu.

30 Mayıs 1971'de Mariner 9 fırlatıldı ve Mars'a doğru yola çıktı. Bu araç yalnızca Mars'ın yakınına gitmeyecek, aynı zamanda onun etrafında yörüngeye girecekti. 13 Kasım 1971'de yörüngeye girdi. Mars bu sırada gezegen çapmda bir toz fırtınasının içindeydi ve hiçbir şey görülmüyordu, ama Mariner 9 bekledi.

1971 Aralığında toz fırtınası yatıştı ve Mariner 9 fotoğraflar çekmek üzere çalışmaya başladı. Tüm gezegenin ayrıntılı bir haritası çıkartıldı.

Dikkati çeken ilk şey Mars'ta kanal filan olmadı

ğıydı. Laweli yanılmıştı. Gördükleri optik bir yanılgıydı.

Sudan ya da bitkilerden oluşan karanlık bölgeler de yoktu. Mars'ın görünüşü tümüyle bir çöldü ama şurada burada bir kraterden ya da başka bir yükseltiden başlayarak giden koyu çizgiler bulundu. Bunlar rüzgarın etkisiyle oluşmuş ve rüzgarın etkisinin kırıldığı yükseltilerin çevresinde birikmiş toz yığınları gibi görünüyordu.

Yer yer ışıklı çizgilere de rastlanıyordu ve bu farklılık belki toz taneciklerinin büyüklüklerinden dolayıydı. Birkaç yıl önce Amerikalı gökbilimci Carl Sagan (1935 -

) karanlık ve aydınltk bölgelerin.

tozların durumundaki farklılıktan ileri gelebileceğini ve karanlık bölgelerde balıarda görülen genişlemenin 69

mevsim rüzgarlarındaki değişmelerden oluşabileceğini ileri sürmüştü. Mariner 9 onun tümüyle haklı oldu

ğunu kanıtladı.

Mars'ın yalnızca bir yarım küresi Ay gibi kraterliydi, diğerinde dev volkanlar ve kanyonlar vardı ve jeolojik açıdan canlı görünüyordu.

Mars'ın yüzeyinin bir yönü oldukça merak uyan.

dırdı. Bunlar Mars yüzeyinde nehir gibi kıvrım kıvrım yayılan işaretlerdi, ve ırmak ayakları gibi dallı budaklıydı. Kutuplardaki buz başlıklarının da tabakalardan ibaret olduğu görülüyordu. Kenar kısımlarında erimişti ve ince yongalara benziyordu.

Mars'ın tarihinin iklimsel devirli olduğunu dü

şünmek mümkündür. Şu anda soğuk devresini yaşıyor olabilir ve bütün su kutup başlıklarında ve toprakta donmuş haldedir. Olasılıkla gelecekte yeniden ılıman devreye girecek, buz başlıklan eriyerek suyu ve karbon dioksiti serbest bırakacak, böylece atmosfer daha yoğunlaşacak ve ırmaklar dolacaktır.

Bu durumda, görünüşe göre şimdilik Mars'ta ya

şam yoksa da geçmişte var olmuş olabilirdi ve belki gelecekte yeniden var olacaktır.

Canlılar şimdilik

donmuş toprakta sporlar halinde kış uykusuna yatmıştır.

1975'de iki uzay aracı Viking ı ve Viking 2, sıra·

sıyla 20 Ağustos ve 9 Eylülde Mars'a gitmek üzere fırlatıldı. Bunlar gezegene inecek ve onu• çeşitli açılardan inceleyeceklcrdi. Özellikle gezegende yaşam işaretleri olup olmadığına bakacaklardı.

1976 yazında birbirinden oldukça uzak iki ayrı bölgeye cmniyetle indiler. Mars toprağını analiz ettiler ve onun Dünya toprağından pek farklı olmadığını gördüler. Sadece demir bakımından daha zengin, alüminyum bakımından ise daha fakirdi.

Yaşam tespitinde bulunmak üzere üç deney yapıldı. Bu deneyierin üçü de toprakta yaşayan hücreler olabileceği şeklinde sonuç verdi.

Ancak yapılan dördüncü bir deney ilk üçünün 70

üzerine gölge düşürdü. Bunu anlamak için, bildiğimiz

-organizmalann en karakteristik moleküllerinin tabiatını düşünmek zorundayız.

Suya ilaveten, yaşayan organizmalann içinde, bir düzineden bir milyona kadar varan atomlardan yapılmış kompleks moleküllerin hızlı ve hiç sona ermeyen bir iç etkileşimi vardır. Bunlara doğada, ancak yaşayan organizmalarda ve bir zamanlar yaşamış

-olan organizmalann ölü kalıntılarında rastlanır. (*) Organik bileşiklerde ortak olan bir şey vardır : Karbon elementi. Karbon atomları, düzgün ya da dallı ya da halkalı diğer karmaşık zincirlerle birleşme özelliğine sahiptir. Ayrıca karbon zincirlerine diğer elementlerin atomları da bağlanabilir: Başlıca hidrojen, oksijen, azot ve daha az olmak üzere kükürt, fos·

for ve diğerleri.

Karbondan başka hiçbir atom bu tür zincirler ve halkalar oluşturabilecek yeteneğe sahip değildir.

Dahası, yaşam gibi karmaşık ve değişken bir olgunun yeryüzünde bildiğimiz organizmaların moleküllerinden daha az karmaşık moleküllerle oluşması hayal edilebilecek gibi değildir.

Bu, yaşamın sonsuz değişkenliğini ciddi şekilde sınırlamaz. Dünyada biçim, yapı, davranış ve uyum sağlama açısından büyük değişkenlikler vardır ama hepsi de karbon atomlarının zincirlerinden ve halkalarından oluşan organik bileşikler üzerine kurulmuştur.

Dahası, organik bileşiklerin yapılanndaki farklı

'lıkların sayısı anlaşılabilir bir ��kilde ifade edilemeyecek kadar çoktur. Dünya yaşamında var olan organik bileşiklerin sayısı, muhtemelen var olan tüm or·

ganik bileşiklerin sayısıyla karşılaştırıldığında, evren

,ı '; ı Bunlar laboratuvarda da oluşturula bilir.

Üstelik, bu

bileşimierin doğada bulunmayan

sayısız

binlereesi

kimyacılar tarafından sentez edilmiştir. Ama kimyacılar da yaşayan organizmalardır ve dolayısıyla dogada bulunmayan sentetik moleküller de yaşayan organizmaların eylemleri sonucudur.

karşısındaki tek bir atomun ölçülerinden çok daha küçüktür.

O halde, özetlersek, karbon atomları üzerine kurulu karmaşık bileşiklerin sayısı teorik olarak sonsuzdur ve buna karşılık, karbon atomu içermeyen karma

şık bileşiklerin sayısı da sıfırdır. Bundan dolayı, organilc bileşiklerin bulunmadığı bir dünyada yaşamın da bulunmadığını varsayabiliriz.

Yine bu konuda çok acele etmemek iyi olacaktır ..

Bilmediğimiz bazı koşullar altında karbondan başka elementlerin ya da element gruplarının karmaşık bile

şikler yapamayacağından emin olabilir miyiz? Bazı özel koşullar altında yaşamın nisbeten basit bileşiklerden oluşmayacağından nasıl emin olabiliriz?

Olamayız. Diğer dünyaların ve bildiğimiz tür ya

şam dışındaki yaşamların ayrıntıları hakkında ne denli az şey bildiğimizi düşününce hiçbir şeyden emin .

olamayız.

Ama kanıt isteyebiliriz. Karlıonsuz ya da karbon, içermeyen elementlerin

gruplarından oluşmuş karmaşık ve değişken organik bileşiklere dair hiçbir lmnıtımız yok. Yaşam gibi karmaşık bir olgunun görece .

daha basit bileşiklerle kurulabileceği yolunda da herhangi bir kanıt yok elimizde.

Bu yüzden tersi kanıtlanıncaya dek, organik bileşiklerin olmadığı yerde -yaşamın da bulunmadığını .

varsa ya biliriz.

Viking ı ve 2 tarafından alınan Mars toprağının analizi organik bir bileşik göstermiyor.

Bu, Mars'ta yaşam konusunu gölgeliyor. Ne lehte .

ne aleyhte kesin bir kanıt yok ve daha iyi testierin yapı.ması için beklemek gerek. Ne var ki, eğer yaşam varsa bu çok ilkel bir şekildedir, Dünya'daki bakteri- .

lerin düzeyinin daha yukarısında değil.

Böylesi basit bir yaşamın var olması biyologları ·

gökbilimcileri heyecanlandırmak için yeterli olacak tır, ama Dünya dışı zekaları araştırmak söz lmnusı.; 1

olduğunda elde ettiğimiz bir hiçtir.

Başka yerlere bakmamız gerek.

BÖLÜM DÖRT

D ı s G ü n e s S i ste m i

j

'

GEZEGENLER KİMY ASI

Mars'ın yörüngesine kadar uzanan İç Güneş Sistemi görece küçük bir yapıya sahiptir. Mars'ın ötesi

«Dış Güneş Sistemi» dir ve hem çok daha büyüktür, hem de dev gezegenlerin yörüngeleri bulunmaktadır.

Burada dört adet dev yatmaktadır : Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün. Dünya bunların, özellikle Jüpiterin yanında bi:r cüce gibi ·

kalmaktadır. Jüpiterin hacmi Dünya'nın 1.000 katı, kütlesi de üç yüz katıdır.

Neden İç Güneş Sistemi cüceleri, Dış Güneş Sistemi ise devleri içerir? Düşünün . . .

Güneş sisteminin meydana geldiği bulut, tabiatıyla, az ya da çok, genelde evreni oluşturan maddeler.

den yapılmıştır. Gökbilimciler, spektroskopi aracılı

ğıyla Güneş'le diğer yıldızıann ve yıldızlar arasındaki tozlarla gaziann kimyasal analizlerini yapmışlardır. Dolayısıyla evrenin elementlerine göre oluşumu hakkında bazı sonuçlara varmışlardır. Bu, 74'üncü sayfadaki tabloda verilmiştir.

Görüleceği gibi evren temelde en basit atoınlara sahip iki elementten, hidrojen ve helyumdan oluşmuştur. Hidrojen ve helyum birlikte evrendeki bütün atomların yüzde 99.9'unu oluştururlar. Hidrojen ve helyum elbette ki çok hafif atomlardır, ağırlık olarak 73

•

diğerlerine yaklaşamazlar bile, ama yine de evrende- ·

ki kütlenin yüzde 98'ini meydana getirirler.

10.000.000 hidrojen ato

Element

muna karşılık gelen atomların sayısı Hidrojen

10.000.000

Helyum

1.400.000

Oksijen

6.800

Karbon

3.000

Neo n

2.800

Azot

910

Magnezyum

290

S ilisyum

250

Kükürt

95

Demir

80

Argo n

42

Alüminyum

19

Sodyum

17

Kalsiyum

17

Diğerleri

50

Yukarıdaki tabloda verilen ve en bol bulunan on dört element hemen hemen tüm evreni oluşturur.

Bu on dört element içinde helyum, neon ve argon ne birbirleriyle ne de diğer elementlerin atomlanyla birleşmezler.

Hidrojen atomları, çarpıştıkları takdirde atomlarla birleşirler. Bununla birlikte, evrenin oluşumu açısından hidrojen atomları diğer hidrojen atomlarıyla çarpışırlar. Sonuçta, herbiri iki hidrojen atomundan oluşan hidrojen molekülü meydana gelir.

Oksijen, azot, karbon ve kükürt, hidrojenin bol olduğu ortamda hidrojenle birleşir. Her oksijen atomu iki hidrojen atomuyla birleşerek su molekülünü oluşturur. Her azot atomu üç hidrojen atomuyla birleşerek amonyak molekülünü meydana getirir. Her 74

karbon atomu dört hidrojen atomuyla birleşerek metan molekülünü. her kükürt atomu da iki hidrojen atomuyla birleşerek hidrojen sülfür molekülünü yapar.

Bu sekiz madde -hidrojen, helyum, neon, argon, su, amonyak, metan ve hidrojen sülfür- hepsi Yer sıcaklığında gaz halindedir. Su da

kolayca buharla

-şabilen bir sıvıdır. Bunları «Uçucu maddeler» olarak sınıflandırabiliriz.

Silikon, oksijenle nitrojene göre daha kolaylıkla birleşir. Magnezyum, alüminyum, sodyum ve kalsiyum, silikon-oksijen bileşimiyle çok kolay birleşider ve bu altı element hep birlikte kayaların aslan payı·

nı, çok iyi bildiğimiz silikatları meydana getirirler.

Dcmire gelince, bu element de kayalarda bulunur ama bazen öyle fazla miktarda

mevcuttur ki, çoğu

metal halindedir. Demir metaline, benzer özelliklere sahip ama daha az bulunan nikel ve kobalt metalleri de ilave edilebilir.

Kayaların ve metallerin atomları ve molekülleri birbirlerine sıkı sıkıya tutunmuştur, kuvvetli kimya

-sal bağlarla bağlıdırlar, bu yüzden akkor sıcaklıkianna kadar katı halde kalırlar. Bir arada bulunmak için yerçekimi kuvvetlerine ihtiyaç duymazlar.

Güneş sisteminin oluştuğu nebula yüzde 99,8 oranında uçucu maddelerden ve ancak yüzde 0,2 aramnda katı maddelerden meydana gelmiştir.

İç Güneş Sisteminde, yakında bulunan Güneş sıcaklığı o denli yükseltilmiştir ki, uçucu maddelerin atomları ve molekülleri yerçekimsel kuvvetlerle tutulamayacak kadar hızlı hareket etmeye başlamıştır.

İç Güneş Sistemindeki gezegenler yerçekimsel kuvvet

lere ihtiyaç göstermeyen kayalardan ve metallerden meydana gelmiştir ama bunların nebula içindeki miktarları çok azdır. Bu yüzden içteki gezegenler küçüktür.

En küçükleri gerçekte hiç uçucu madde ihtiva etmez. Merkür, iri boyutlarda metal bir çekirdekle 75

bunu çevreleyen kayalık bir mantodan oluşmuştur.

tBunun böyle olduğunu Merkür'ün yoğunluğunun çok yüksek olmasından biliyoruz. Yoğunluğun bu derece yüksek olması için büyük bir kesiminin çok yo

ğun bir metalden, geri kalan kısmının da orta yoğunlukta kayadan meydana gelmiş olması gerekirJ Ay yalnızca kayalardan yapılmıştır. Yoğunluğu, iri boyutlarda metal bir çekirdeğe sahip olamayacak kadar küçüktür. Merkür'ün ve Ay'ın her ikisinde de uçucu maddeler yoktur.

Mars, Ay gibi yalnızca kayalardan oluşmuştur.

Dünya ve Venüs, Merkür gibi metal bir çekirdeğin üzerinde kayalık bir mantoya sahiptir. Bununla birlikte, bu üçü bazı uçucu maddeleri alıkoyacak kadar güçlü yerçekimine sahiptir.

Mars'ın yörüngesi ötesinde uçucu maddelerin belli bir yerçekimi gücü altında toplanmala.n daha kolaylaşmaktadır. Her şeyin ötesinde, düşük sıcaklıklarda bütün moleküller daha yavaş hareket eder ve gezegenlerin kaçma hızını aşma olasılıkları daha küçüktür. Dahası, sıcaklık düştükçe uçucu maddeler teker teker katılaşır ve birbirlerine

kimyasal bağlarla bağlandıklarınd.an, bir arada bulunmak için artık yerçekimi kuvvetlerine ihtiyaç duymaz.

Sekiz uçucu maddenin Yer koşullarında donma noktaları aşağıdaki tabloda verilmiştir : Donma noktası

Mutlak

MADDE

Celcius

Fahrenheit

<Kelvin)

Su

0,0

32,0

273,1

Amonyak

-77,7

-82,3

195,4

Hidrojen Sülfür

-85,5

-96,3

187,6

Metan

-182,5

-270,11

90,6

Argo n

-189,2

-283,0

83,11

Neon

-248,7

-390,1

24,4

Hidrojen

-259,1

-408,8

14,0

Helyum

(basınç altındal

-272,2

-432,4

0,1!

76

Bu demektir ki, Mars'ın yörüngesi ötesinde herhangi bir yerde küçük gökcisimleri biJe yalnızca kaya ve metal değil, ama su, amonyak ve hidrojen sülfür gibi uçucu maddeleri de katı halde tutabilir.

Eğer küçük gökcisimleri, çok düşük sıcaklıklara sahip olabilecek kadar Güneş'ten uzaktalarsa, metan ve argonu da katı halde tutabilirler. Neon, hidrojen ve helyum öyle düşük sıcaklıklarda donar ki, küçük bir gökcismi Güneş sisteminin bilinen en dış noktasında bile olsa bunları toparlayamaz.

Donmuş su bilindiği gibi buzdur.

Diğer uçucu

maddelerin katı şekilleri fiziksel görünüş açısından buza benzer, bu yüzden katılaşmış uçucu maddelere buz denebilir. Donmuş suyu ayırt etmek için su buzu deyimini kullanacağız.

TİTAN

O halde Dış Güneş Sistemindeki bir dünya hak kmda ne kadar az şey bildiğimizi ama yine de orada yaşam bulunmadığı yolunda nasıl yargıya varabilece

ğimizi görelim.

Organik bileşiklerin yaşam için temel oldukları kararına varmıştık Organik bileşikler karbon zincirlerinden ve halkalarından oluşan moleküllerden meydana gelmiştir. Bunlara hidrojen atomları ve daha az miktarlarda da azot, oksijen ve kükürt atomları eklenmiştir. Bu beş tip atom, organik bileşiklerdeki atomların yüzde 99'unu ya da daha fazlasını meydana getirir. Bu atomlar aynı zamanda sekiz uçucu

maddeden beşini oluşturur. (Diğer üçünün atomları

· -argon, ncon ve helyum-

bileşik yapmazlar ve ya

şam için önemleri yoktur.)

Öyleyse şurası açıktır ki, bildiğimiz yaşam uçucu maddelerin bir fonksiyonudur ve hiçbir dünya en azından bazı uçucu maddelere sahip olmadan ya

·şamı sürdürcmez.

Mars'ın yörüngesi dışında hüküm süren sıcaklıklarda hemen hemen bütün gökcisimleri, ne denli kü

çük olurlarsa olsunlar, bazı uçucu maddeleri içerebilir. Örneğin, arasıra bir göktaşı düştüğünde bunun su, hidrokarbon (*) ve diğer uçucuları içerdiği görülmektedir. Fazla değil, yalnızca yüzde 5 kadar ama yine de mevcutturlar.

Karbonlu kondritler adı verilen bu göktaşları, metalden, kayadan ya da her ikisinin karışımından meydana gelmiş olan göktaşlarından sayıca daha azdır. Gerçekte bu tip göktaşlarından yalnızca yirmi tane saptanmıştır.

Bu karbonlu

kondritlerin çok ender olduğunu

göstermez. Pek çok miktarda olabilirler. Ancak yapısal açıdan, kayalık ve metalik göktaşlarına göre daha zayıf olma eğilimindedirler. O yüzden Yer atmosferinden akkor halinde kaçarken kolaylıkla parçalanabilirler ve böylece çok az bir miktarı Dünya yüzeyine dü

şer.

Son yıllarda asteroidlerden

çoğunun, özellikle

Güneş'ten daha uzak olanlarının karbonlu kondritlerin karakteristiklerine sahip oldukları (koyu renk, düşük yoğunluk) ve bundan dolayı uçucu madde içerdikleri ortaya çıkmıştır.

Mars'ın iki küçük uydusu

renk olarak Mars'tan daha koyu ve daha az yoğundur, dolayısıyla bazı uçucu maddeleri içeriyor olmaları gerekir.

Sorira kuyrukluyıldızlar da vardır. Yörüngelerinin Güneş'ten uzak olan kısmında küçük, katı bir gövdeden ibarettirler. Belki de birkaç kilometre çapındadırlar ve genellikle ya da tümüyle buzlu maddelerden oluşmuşlardır.

Yörüngelerinin Güneş'e yakın kesiminden gççerlerken buzlarının bir kısmı buharlaşır ve buzla karışmış olan kaya ve metal granülleri açığa çıkar. Hep-

(*) Yalnızca karbon ve hidrojen atomlarından meydana gelen maddeler, örneğin metan.

si birlikte, hala katı olan «çekirdeğin» çevresinde bir

,,koma» oluşturur. Güneş her doğrultuda sürekli olarak altatomik parçacıklar yayar. Bunlar komayı Güneşin tersi yöne sürüklerler ve böylece uzun, parlak bir «kuyruk» oluşur.

Dış Güneş Sisteminde asteroidlerden ve kuyrukluyıldızlardan daha büyük bütün cisimler uçucu madde içerirler.

Uçucu maddelerin yokluğun un bir dünyada ya ·

şam bulunmadığının kesin bir işareti olmasına karşw bunun tersi doğru değildir. Bir dünya uçucu maddeler içerebilir ama yaşama sahip olmayabilir. (Venüs bir örnektir.> Eğer durum böyle olmasaydı, Mars'ın ötesindeki bütün gök cisimlerinde yaşam bulunduğL!

kararına varmak zorunda kalacaktık.

Her şeyin ötesinde, uçucu maddeler var olabilir ama yaşam için gerekli olan yeterli derecede karma·

şık organik bileşikler oluşmamış olabilirler.

Bununla birlikte, Dünya'daki gözlem noktamızdan, Mars'ın yörüngesi ötesindeki küçük bir gökcisminde karmaşık organik bileşiklerin bulunup bulunmadığını söylemek kolay değildir. Bunu başarabilmek için gerekli olan ayrıntılardan yoksun olunca, uz�k bir dünyada yaşam olup olmadığı

hakkında ka�··u·

verebilmenin bir yolu var mıdır?

Yaşam için su gibi sıvı bir ortamın var olması gerektiğini söylemiş olduğumuzu

işaret ederek işe

başlayabiliriz.

Bununla birlikte, eğer bir dünya, yüzeyinde ya .

şamı mümkün kılacak kadar sıvıya sahipse -yalnız ca bakterimsi organizmalar değil, ama zeki yaratıklar oluşmasına yetecek kadar- bu sıvı kesinlikle belirli'

bir dereceye kadar buharlaşacaktır.

Eğer dünya yerçekimi gücüyle bu buharı tutac'3X

kapasiteye sahip değilse, o zaman sıvı, tamamen

uçup gidinceye kadar buharlaşacaktır. Eğer dünya bu buharı tutacak güçteyse, en azından bu buhardan 79-

oluşacak bir atmosfcre ve yanısıra da diğer gaziara sahip olacaktır.

Öyleyse atmosfersiz bir dünyada bildiğimiz kadl'lrıyla bakteri düzeyinden daha yukanda bir yaşam bu ·

lunamaz; atmosferin kendisi yaşam için temel oldu ·

ğundan değil ama bakteriyel yaşamdan daha faz·ı::sı için bol miktarda serbest sıvıya gerek olduğu için. At·

mosfer olmadığı takdirde uçucu maddeler donmuş, katı halde bulunmak zorundadır ve bu da yaşam için yetersizdir.

Kafamızın bir köşesine bunu yerleştirdikten sonra. Mars'ın yörüngesi ötesinde bulunan ve çapları 2.900 kilometreden az olan gökcisimlerini düşünelim.

Bunlardan sayılamayacak

kadar çok miktarda

vardır: Trilyonlarca ve trilyonlarca toz taneleri, milyarlarca kuyrukluyıldız; on binlerce asteroid ve bir·

kaç düzine küçük uydu. Bunların hepsi hesaba katılmayabilir. Bununla birlikte büyük bir oranı, belki de toz taneciklerinden daha iri

olanların hemen hepsi uçucu madde içerir, hiçbirinin sürekli bir atmosi(·rj yoktur. üzerlerinde serbest sıvı bulunmaz. Güneş0

yaklaşan kuyrukluyıldızlar, Güneşe yaklaştıkları sırada geçici bir atmosfer edinirler ama o zaman bile serbest sıvıya sahip olduklan şüphelidir ve atmosfer

edindikleri süre, toplam yörü:rıgede kalma sürelerinin çok az bir bölümünü oluşturmaktadır.

Mars'ın yörüngesi ötesinde bulunan ve çaplan 2.900 ile 6.500 kilometre arasında olan gökcisimleri içi:::ı ne diyebiliriz?

Bu uydulardan tam altı tane vardır: lo, Europn, Ganymede, Callisto, Titan ve Triton.

(1978'e kadar

Pluto gezegeninin yedinci olduğu düşünülüyordu, ama yeni bilgiler onun şaşırtıcı derecede küçük olduğunu göstermiştir.)

Bu altı gökcisminden dördü; lo, Europa, Cany

ınade ve Callisto, Jüpiter'in çevresinde dönerler V·3

Güneş'e en yakın olanlarıdır. Hiçbirinin eser miktar ·

dan daha fazla atmosferi yoktur.

Jüpiter'e en yakın olan lo, gezegenlerin oluşumunun ilk zamanlarında aşırı derecede ısıya maruz kalmış olmalıdır. Jüpiter'in kendisi, oluşumu sırasında aşırı ısı radyasyonu vermiştir. Ne olursa olsun, yo

ğunluğuna bakarak karar verecek olursak, lo, tıpkı bizim Ay'ımız gibidir ve eğer mevcutsa, yapısında çok az uçucu madde içermektedir.

Daha uzaktaki uydular, kademeli olarak daha dü

şük yoğunluğa sahiptir ve bundan dolayı çok daha fazla uçucu madde içermeleri gerekir. Bu uçucu maddeler, az miktarda amonyak ve hidrojen sülfürle birlikte temelde su olmalıdır. Metan, Jüpiterin civarında hüküm süren düşük sıcaklıklarda bile gaz halindedir ve molekülleri uyduların küçük yerçekimi kuvvetlerince tutulamayacak kadar hareketlidir.

Büyük uyduların ikincisi olan Europa olasılıkla yüzeyde ince bir su buzu tabakasına sahiptir. Büyük uyduların üçüncüsü ve dördüncüsü olan Ganymede ve Callisto, kayalık bir çekirdek etrafında çok daha kalın uçccu madde tabakaianna sahiptir. tabakalar yüzlerce kilometre

kalınlığında olabilir.

Yüzeyde

.donmuş bir su tabakası vardır, ancak iç sıcaklığın etldsiyle bunun altında sıvı bir su tabakası bulunabilir.

Bu iki uyduda, evrenden bir mil kalınlığında bir buz tabakasıyla soyutlanmış ebedi karanlık bir bölgede yaşam gelişebiimiş olabilir mi? Şimdilik bir şey söy

·teyemeyiz.

Eğer Jüpiter uyduları tartıştığımız altı gökcisminin en yakında olanlarıysa, Pluto bu altının dışında kalır. Pluto, Güneş'ten öyle uzaktadır ve o kadar so

ğuktur ki, metan bile donmuştur. Belki hidrojen, helyum ve neondan oluşan ince bir atmosferi vardır ama henüz bunu gösteren bir şey

yoktur. Eğer durum böyle olsaydı bile, bunun yüzeyde serbest sıvı bulunmasına bir yardımı olmayacaktı, çünkü Pluto'nun sıcak

·lığında hidrojen, helyum ve neon gaz halinde olmakla birlikte başka her şey katıdır. Dahası, 1978'de Pluto'nun bir değil, iki gövdeden meydana geldiği bulundünya dışı uygarlıklar

muştur. Şimdi Charon adı verilen bir uydusu vardır

:ve ikisi de -gezegen ve uydusu- Ay'dan daha kü

çüktür. İkisi de yaşam barındıramaz.

İkinci en uzak dünya Triton'dur, Neptün gezegeninin bir uydusuctur bu. Son derece büyük bir olası-·

lıkla tıpkı Pluto gibi katı metanla kaplıdır ve hidrojen, neon ve helyumdan ibaret bir atmosferi vardır.

Ama bütün bunlar şimdilik yalnızca birer varsayımdır.

Bu boyutlar içindeki son dünya Titan'dır. Titan, Satürn'ün en büyük uydusudur. Jüpiterin dört uydusundan daha soğuktur ve Güneş'ten daha uzaktadır.

Triton, Charon ve Pluto'dan Güneş'e daha yakındır ve daha sıcaktır.

Titan'ın sıcaklığı -150 derece kadardır, Jüpiter'

in uydulanndan 15 derece daha soğuktur. Titan'ın sıcaklığında metan hala gazdır ama sıvılaşma derecesine gayet yakın olduğundan

(-161,5 derece) molekülleri tembelce hareket eder ve Titan'ın yerçekimiyle

-Ay'ın üçte ikisi kadar bile olsa- tutulabilirler.

Titan muhtemelen bir metan atmosferine sahip olabilir ve Gerard Kuiper 1944'de gerçekten böyle bir atmosfer saptamıştır. Dahası, bu atmosfer oldukça belirgindir, büyük bir olasılıkla Mars'ın atmosferinden daha yoğundur.

Titan, Güneş sisteminde gerçek bir atmosfere sahip olduğu ve atmosferinin başlıca metandan oluştu

ğu bilinen tek uydudur.

Metan, bir karbon atomuyla dört hidrojen atomundan meydana gelmiş en küçük organik bileşiktir.

Karbon atomunun diğer karbon atomlarıyla birleşebilme kolaylığına şükürler olsun. Böylece, metan moleküllerinin de birleşerek, uygun sayıda hidrojenle,

iki, üç ve daha fazla karbonlu maddeler meydana getirmesi kolaydır. Güneş, Titan'dan çok uzakta olmasına karşın, bu reaksiyonların oluşması için gerekli

enerjiyi sağlayabilir.

Bu yüzden Titan'ın atmosferine az miktarda yük-82

sek hidrokarbon kanşmış olabilir ve belki de teleskopla bakıldığında Titan'ın portakal renginde görünmesinin nedeni budur.

Bir hidrokarbon molekülü ne kadar karmaşıksa sıvılaşma sıcaklığı da o kadar yüksektir. Yüksek hidrokarbonlann atmosferde buhar halinde alınalanna karşın, büyük bir miktan yüzeyde sıvı halinde bulunacaktır.

Çakmak benzini beş ya da altı atomlu hidrokarbonlardan yapddığında, Titan'da çakmak benzini çölleri ve denizleri bulunduğunu ve hatta içlerinde daha karmaşık moleküllerin çözünmüş olduğunu, ya da bunların göl ve deniz kıyılarında çamurlar meydana getirdiklerini tahayyül edebiliriz.

Böylece Titan, serbest sıvıya ve organik maddelere sahip olabilir.

Bu, yaş!lm için gerekli asgari miktarı vermektedir ama karşımızda ciddi bir soru vardır. Hidrokarbonlar yaşamın kurulabilmesı için temel sıvı olarak suyun yerini alabilirler mi?

Su, «polar" fkutupsall bir sıvıdır. Yani molekülleri asimetriktir ve zıt uçlarında küçük elektrik yükleri vardır. Bu küçük elektrik yükleri, itip çekmelerle, yaşamın kimyasal

karakter değişimlerinde önemli

rol oynar. Oysa hidrokarbon molekülleri «apolar»dır, (kutupsal değildir) simetriktir ve küçük elektrik yük lerine sahip değildir. Apolar sıvılar, yaşam için yeterli bir temel oluşturabilirler mi?

Sudan başka bir sıvı yaşam için temel olabilir mi?

Bu şansa sahip sıvılar yalnızca evrende bol bulunan ve gezegen sıcaklıklannda sıvı halde bulunan madde

lerdir. Suya ve hidrokarbonlara ilaveten iki aday daha vardır : Amonyak ve hidrojen sülfür. Amonyak, polar bir sıvıdır, ama su kadar değil. Hidrojen sülfür de daha az polardır.

Yeterli bir yaratıcılıkla bu sıvıları temel olarak kullanan kimyayla meşgul olabilir ve yaşam elde edebiliriz ama bu konular henüz düşünsel alanda kalmaktadır. Elimizde suyun yerine geçebilecek bir sıvıya dair hiçbir kanıt yok.

Böyle bir kanıt sağlanıncaya dek tutucu davranmak ve ancak suya dayalı bir yaşama bağlanmak zorundayız. Bu nedenlerdir ki, Titan'ın bize ilginç bir kimyasal dünya sunmasına karşın, eğer onu ayrıntılarıyla inceleyecek olursak, üzerinde yaşam bulundu

ğuna dair bahse giremeyiz.

JÜPİTER

Mars'ın ötesindeki soğuk bölgelerde bir dünya, oluşumu sırasında yeteri kadar buzlu madde kazanmış (kayalara ve metailere ilaveten) helyumla neonu tutabilecek kadar kuvvetli bir yerçekimi alanı geliştirmiş olabilir. İlave olan maddeler, yerçekimi alanını kuvvetlendirir ve belki de diğer maddelerden çok daha bol olan hidrojenin tutulmasını mümkün kılabilir.

Eklenen her hidrojen zerresi daha fazla hidrojen toplanmasını kolaylaştırır,

böylece kartopu modeli,

civardaki maddeleri toparlayarak dev bir gezegen oluşturur ve arkasında yalnızca uydular ve asteroidler gibi küçük gökcisimleri bırakır.

Dış Güneş Sisteminde bu yolla oluşmuş dört gezegen vardır : Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün.

Bunların en büyüğü 143.200 kilometrelik çapıyla

<Yer'in 11,23 katıl Jüpiter, en küçüğü ise 49.500 kilometrelik çapıyla <Yer'in 3,88 katıl Neptün'dür. Jüpiter'in hacmi Dünya'nın 1.415, Neptün'ünki ise 58 katıdır.

Bu devler, bol miktarda düşük yoğunlukta uçucu maddelerden oluştuğundan, yoğunluklan Dünya'nın yoğunluğundan önemli derecede küçüktür. Devierin en yoğun olanı Neptün'dür, ortalama yoğunluğu suyun 1,67 katıdır. En az yoğun olanı Satürn'dür, ortalama yoğunluğu suyun 0,71 katıdır. <Eğer Satürn'ü içine alabilecek büyüklükte bir okyanus bulunsaydı, Satürn suyun üzerinde yüzerdU Bu sayıları suyun 5,5 katı yoğunluğa sahip Dünya ile karşılaştırın.

84

Bu devierin yoğunlukları düşük olduğundan, kütleleri (kabaca bir deyimle içerdikleri madde miktarlan) boyutlarına göre uroulabilecek olandan çok azdır. En fazla kütleye sahip olanı Dünya'nın 318 katıyla Jüpiter, en az kütleye sahip olanı ise Dünya'nın 14,5

katıyla Uranüs'tür.

Yalnızca bu değerler bile bu devierin özelliklerinin ve tabiatlarının Dünya'dan çok farklı olduğunu göstermektedir. Bunların üzerinde yaşam mümkün

müdür?

2 Mart 1972'de uzay aracı Pioneer 10, Jüpiter'le buluşmak üzere fırlatıldı. Pioneer 10, 3 Aralık 1973'de Jüpiter'in yüzeyinden 135.000 kilometre uzaktan geçti.

Pioneer lO'un, Jüpiter'in yanından geçişi dört gün sürdü ve bu süre içinde aletleri radyasyonu topladı, partikülleri saydı, manyetik alanı ölçtü, sıcaklıkları

kaydetti ve Jüpiter'in atmosferinden geçen Güneş ışı

ğını analiz etti.

Pioneer 10'dan sonra ikinci bir gözcü uzay aracı Piorıeer ll, Jüpiter'e yaklaştı. Pioneer ll, 5 Nisan: 1973'

de Dünya'dan ayrıldı ve 2 Aralık 1974'de Jüpiter'in 42.000 kilometre yakınından ve Dünya'dan görülemeyen kuzey kutup bölgesinin üzerinden geçti.

Her iki uzay aracı da fotoğraflar ve diğer yararlı bilgiler gönderdi. Bu bilgilerden gökbilimcilerin çıkardığına göre, kayalar ve metaller Jüpiter'in yapısının pek az bir kesimini oluşturur. Görünüşe göre Jüpiter, başlıca hidrojen, az miktarda helyum ve eser miktarda diğer uçucu maddelerden ibarettir. Dünya'nın dönmekte olan bir kaya ve rrietal topu olması gibi Jüpiter de kendi etrafında dönen sıcak, sıvı bir hidrojen topudur. (Olağan koşullarda sıvı hidrojen olağanüstü düşük sıcaklıklarda kaynar, ancak Jüpiter'deki çok büyük basınç dolayısıyla kaynama noktası daha yüksek sıcaklıklara çıkmaktadır.)

Jüpiter'in sıvı topunun en dış yüzeyi soğuktur ama derinlikle birlikte sıcaklık hızla artar. Görülebilen bu-85

lut yüzeyinin 950 kilometre altında sıcaklık 3.600 santigrat derecededir.

Gezegenin en dıştaki soğuk tabakasında, su, amonyak, metan ve iki ya da üç atomlu hidrokarbonlann dahil olduğu diğer uçucu maddeler bulunmaktadır.

Tabiatıyla, Dünya'nın okyanuslarında olduğu gibi, Jüpiter'in gezegensel sıvısında da bir sirkülasyon olması olasıdır. Sıvı sütunları bir yandan aşağı inip ısınırken, bir yandan da yüzeye çıkıp soğumaktadır.

Burada yaşamın varlığı tartışmaları insan aklını karıştırmaktadır. Sıvı içinde kesinlikle su mevcuttur ve yüzdesi düşük bile olsa Jüpiter gibi büyük bir gazegende mutlak değer olarak çok miktardadır. Tümüyle hidrojen tarafı...ndan bastırılmış da olsa, Jüpiter'deki su miktarı Dünya'dakinden çok fazla olabilir.

Suya ilave olarak metan ve amonyak da vardır ve bu üçü, yaşamı meydana getiren organik maddeleri oluşturacak şekilde birleşebilir.

Bileşimin oluşması için enerji gerekecektir, ama Jüpiter'in muazzam iç ısısı düşünülürse ortada sorun kalmaz.

Jüpiter okyanusunda yaşayan ve kendilerini akıntılara göre sıcaklık değişimlerine uydurulabilen, tek hücreli ve belki de çok hücreli canlılan hayal edebiliriz.

Buna inanmak o kadar güç görünmüyor, belki de bu yaşam tıpkı bizim bildiğimiz gibi bir yaşamdır.

Ama elbette, Jüpiter okyanusunu keşfedebilecek bir yol buluncaya kadar bundan emin olamayız.

Her ne kadar diğer dev gezegenleri Jüpiter kadar keşfetme;niş de olsak (birtakım gözcü uzay araçlan Jüpiter'den sonra Satürn'e doğru yola çıkmışlardırl Jüpiter için doğru ola.n şeylerin onlar için de doğru olabileceğinden şüphe etmemizi gerektiren bir durum yoktur.

Öyleyse, Dış Güneş Sisteminde, Dünya'dan daha zengin bir yaşama sahip dört dünya olabilir.

Ama bu gezegenlerdeki yaşam bir okyanus yaşamı olacaktır, çünkü bu gezegenler tümüyle sıvı olma-86

sı gereken hidrojenin ağır bastığı uçucu maddelerden meydana gelmişlerdir. Hiçbir şekilde kıtalann, hatta adaların bulunduğunu umut edemeyiz.

Dış gezegenlerdeki yaratıklar bundan dolayı Dünya'nın havasından daha yoğun bir ortamda hareket edebilecek vücut şeklini almışlardır ve sonuç olarak büyük _bir olasılıkla tutacak organlan yoktur.

Eğer çevrelerindeki nesneleri tutabilselerdi bile bizim ateşimize eşdeğer, elverişli bir cansız enerji biçimini geliştirebilirler miydi? <Elbette Jüpiter gibi bir gezegenin üzerinde serbest oksijen yoktur, ama serbest hidrojen vardır ve oksijence zengin bileşikler

hidrojen atmosferinde yanabilirlerJ

Şurası olası görünüyor ki, eğer dev gezegenlerin üzerinde yaşam gelişseydi ve zeka düzeyine de vannış

olsaydı, bu, insandan çok bir yunusun zekası olacaktı.

Daha iyi bir yaşam şekline yöneltecek bir zeka olabilirdi belki bu, ama zeki yaratığın çevresini ustalıkla kullanabileceği kompleks ve zengin aletlerin üzerine kurulu bir teknolojiyi içermezdi.

Tuhaf karşılanmasına karşın, bu yaşam şekli

Ganymede ya da Callistonun kabuğu altındaki su tabakasında da gerçekleşebilirdi.

Diğer bir deyişle, Jüpiter'de ve öbür dev gezegenlerde yaşam, hatta zeki bir yaşam bulunabilir, ama bizim anladığımız anlamda bir teknolojik uygarlık

olası görünmüyor.

BÖLÜM BEŞ

'

Y ı l d ızl a r

ALT YILDIZLAR

Güneş sistemi iyice incelandikten sonra görülüyor ki Yer'den başka birkaç dünya üzerinde yaşam, hatta zeki bir yaşam bulunabilmesi olasılığına karşın şansımız pek fazla değil. Dahası, Güneş sisteminde, Dünya'dan başka bir yerde teknolojik bir uygarlık bulunabilmesi şansı hemen hemen sıfır.

Ne var ki Güneş sistemi tüm evren demek değildir. Başka yerlere bakalım.

Açık uzayda,

yoğuşmuş enerji alanları ya da

canlı toz ve gaz bulutları şeklinde bir yaşam var oldu

ğunu hayal edebiliriz, ama böyle bir şeyin var oldu

ğu yolunda en küçük bir kanıta sahip değiliz. Böyle bir kanıt gelinceye kadar, (ve tabiatıyla bilimsel kafa olabilirliklere kapalı değildir) , yaşamın yalnızca yıldızlardan daha düşük sıcaklıklardaki katı dünyalarda bulunabileceğini kabul etmek zorundayız.

Bildiğimiz serin ve katı dünyalar yalnızca Güne

şin çevresinde dolaşan gezegenler ve alt gezegenlerdir. Ama buradan yola çıkarak evrendeki tüm bu tür gökcisimlerinin yıldızlarla bir arada bulunduğunu

varsayamayız. (*)

(*) Bizim Güneş'imiz de, belki söylemesi bile gereksiz, bir yıldızdır. Diğerlerinden farklı görünmesinin nedeni bize çok yakın olmasıdır.

Bizim Güneş sistemimizin oluştuğu buluttan çok daha küçük kütleli toz ve gaz bulutlan var olabilir ve bunlar belki de Güneş'ten çok daha küçük gökcisimleri halinde yoğuşmuşlardır. Eğer bu gökcisimleri Güneş'ten yeteri derecede daha küçükseler, örneğin Güneş'in kütlesinin 1/50'si kadar ya da daha azsalar,

nükleer bir yanmaya uğramayacaklardır. Bu tür gökcisimlerinin yüzeyleri serin kalacak ve özellikle gezegeniere benzeyecek, şu farkla ki, uzayda bağımsız olarak hareket edecek ve bir yıldızın çevresinde dönmeyecekler.

Deneyler bize, gökcisimlerinin boyutları küçüldükçe sayılarının arttığını öğrenmiştir. Büyük yıldız-lardan daha çok sayıda küçük yıldız, büyük gezegenlerden daha çok sayıda küçük gezegen, büyük uydulardan daha çok sayıda küçük uydu vardır ve bu böyle sürüp gider. Buradan yola çıkarak tutuşamayacak kadar büyük kütleye sahip olan yıldızlardan çok fazla olduğunu iddia edebilir miyiz? En azından önemli bir Amerikalı gökbilimci, Harlow Shapley (1885-1972) , bu tür gökcisimlerinin var olması olasılığını kuvvetle ileri sürmüştür.

Bunlar, doğal olarak, parlamadıklarından saptanamadan kalmıştır ve tarafımızca bilinmemektedir.

Ama eğer mevcutsa, koca Jüpiter'den küçücük asteroidlere dek boy boy altyıldız bulunduğunu düşünmek mantıklıdır. Büyüklerinin çevresinde, Jüpiter'in ve Güneş sistemimizdeki diğer dev gezegenlerin oldu

ğu gibi, küçük yıldızlar bulunduğunu bile düşünebiliriz.

Yine sorumuz şu : Altyıldızlarda yaşam meydana gelmiş olabilir mi?

Şimdiye dek ileri sürdüğüme göre, yaşam için vazgeçilmez koşulların birincisi serbest sıvı, tercihan su. ikincisi de organik bileşiklerdir. Üçüncü bir ihtiyaç eklenmelidir ki, bu ad enerjidir. Enerji, başlangıçta var olan su, amonyak ve metan gibi küçük maleküllerden organik bileşikleri teşkil etmek için gereklidir.

Bu altyıldızlarda enerji nereden gelebilir?

Bir toz ve gaz bulutunun herhangi büyüklükteki bir gökcismine yoğuşması sırasında bulutun birbirini tamamlayan parçalarının içsel hareketleri yerçekimsel alanda elde edilen kinetik enerjiyi temsil eder.

Çarpışma ve birleşmelerle hareket durunca, kinetik enerji ısıya dönüşür. Bundan dolayı bütün büyük gökcisimlerinin merkezleri sıcaktır. Örneğin, Yer'in merkezinin sıcaklığı 5.000 santigrat derece olarak tahmin edilmektedir.

Kütle büyüdükçe ve bunun oluşturduğu yerçekimi alanı şiddetlendikçe, kinetik enerji de, ısı da, iç sıcaklık da artar. Örneğin, Jüpiter'in merkezindeki sıcaklık 54.000 santigrat derece olarak tahmin edilmektedir.

Bu iç ısının geçici bir olgu olduğu ve gezegenin yavaşça ama mutlaka soğuyacağı beklenebilir. Eğer uzaya sızan ısıyı telafi edecek içsel bir enerji yoksa, bu böyle olacaktır.

Örneğin Dünya'yı ele alırsak, dış kaya tabakalarının izole edici etkisine şükürler olsun ki, iç ısı pek yavaş bir şekilde dışan sızıp kaybolmaktadır. Aynı zamanda, dıştaki tabakalar az miktarda uranyum ve toryum gibi radyoaktif elementler ihtiva eder ve bunların radyoaktif bozunmalan sonucu açığa çıkan ısı, kaybolan ısıyı telafi edecek miktardadır. Sonuç olarak Yer soğumamaktadır ve

bugünkü iç ısısını

4.600.000.000 yıldır korumaktadır.

Jüpiter'in durumuna gelince, yıldızımsı ışınlar

·saçtığından, görünüşe göre merkezinde bazı nükleer reaksiyonlar oluşmaktadır, öyle ki Jüpiter gerçekte Güneş'ten aldığının üç katı kadar ısı yansıtmaktadır.

Bu uzun süreli iç enerji, eğer yaşayan varlıklar istifade edebilseydi, bol bol yetecekti.

Bir gezegenin iç kısmında yaşam kurulmuş oldu

ğunu ve bunun oluşması ve sürdürülmesi için yakınında gereken enerjiyi temin eden ısı paketleri bulunduğunu bir fantezi olarak ileri sürebiliriz. Ama bir yaşamın ancak o dünyanın yüzeyinde ya da yüzeyinin

yakınlarında kurulabileceğinden başka bir kanıt yok elimizde ve tersi kanıtlanıncaya dek de yalmzca yüzeyleri hesaba katmak zorundayız.

Öyleyse Dünya'dan daha iri olmayan bir altyıldızı ya da Jüpiter'den daha iri bir altyıldızın çevresinde dönen ama görünebilir ışık vermeyen bir gökcismini ele aldığımızı varsayalım.

Böyle Yerimsi bir gökcismi, uzayda ister bağımsız, isterse bir altyıldızın çevresinde dönüyor olsun, Ganymede ya da Callisto gibi bir dünya olmak eğiliminde olacaktır. İç ısıya sahip olacak ama dış tabakaların koruyucu etkisine şükürler olsun ki, dışarıya pek azı sızıp kaybolacak; kutuplardaki buzları eriten ve Yer'in ılımanlığını sağlayan Dünya'nın iç ısısının sızıntısından daha fazla değil.

Elbette Dünya'da kaplcalar, geyzerler ve volkanlar gibi ısı kaçağının fazla olduğu yerel noktalar vardır. Yer boyutlarındaki altyıldızlarda da bu tür şeyler bulunduğunu hayal edebiliriz. İlaveten, yıldınmların ürettiği enerjiler de var olabilir. Yine de, böylesi münferit enerji kaynaklarının yaşamı oluŞturmak ve korumak için yeterli olup olamayacağı tartışılabilir.

Yakınındaki bir yıldızdan bol miktarda ışık almayan bir dünyada zekanın gelişip gelişemeyeceği de ayrı bir konudur. Bu konuyu daha sonra yeniden ele alacağım.

Dünya boyutlarında bir altyıldız Dünya'dan daha fazla oranda uçucu maddelerden ibaret olacaktır, çünkü yakınında, çevresindeki sıcaklığı yükseltip uçucu maddelerin bir araya toplanmasını engelleyecek

sıçak bir yıldız bulunmayacaktır. Bundan ötürü yine Ganymede ve Callisto'da olduğu gibi, iç ısı dolayısıyla sıvı halde kalması sağlanan ama kalın bir buz tabakasıyla kaplı olan ve muhtemelen sudan oluşan dünya çapında bir okyanus hayal edebiliriz.

Dünya'dan daha küçük altyıldızlar daha az iç ısıya sahip ve muhtemelen daha çok buzlu olacaklardır.

Birbirinden ayrı enerji kaynakları daha az bulunacak ve iç okyanusları daha küçük olacaktır (ya da hiç olmayacaktır.) 91

Eğer yakınında bir yıldız bulunmaması doiayısıyla soğuk olmasına karşın pek az ya da hiç uçucu madde tutamayacak kadar küçük olan bir gökcismi ise kayadan, metalden ya da her ikisinin karışımından ibaret asteroid benzeri bir yapıya sahip olacaktır.

Dünya'dan daha büyük olan ve dolayısıyla daha büyük ve şiddetli iç ısı kaynaklarına sahip olan altyıldızlar hakkında ne söyleyebiliriz? Böyle bir yıldız.

Jüpiter benzeri bir gökcismi olacaktır. Büyük bir altyıldız kesinlikle büyük oranda uçucu maddelerden, özellikle hidrojen ve helyumdan ibaret olacaktır ve yüksek iç ısı gezegeni tümüyle sıvı hale getirecektir.

Isı, sıvılarda konveksiyon aracılığıyla, katılardaki kondüksiyona oranla çok daha rahatça iletilir. Böylesi büyük altyıldıziann yüzeylerinde ya da yüzeyin yakınlarmda bol miktarda ısı bulunabileceğini umabiliriz ve ısı, bu bolluğunu milyonlarca yıl koruyabilecektir. Ne var ki, büyük bir altyıldızda umut edebileceğimiz zeki bir yaşam en fazla yunuslann türünden bir yaşam olacaktır, teknolojik bir uygarlık de

ğil.

Kısacası, altyıldızlarm oluşumu daha çok Dış Güneş Sistemindeki gezegenlerin oluşumuna benzeyecektir ve altyıldızlardan bu gezegenlerden beklediğimizden daha fazlasını bekleyemeyiz.

Teknolojik bir uygarlık için hem okyarruslan hem de karalan olan katı bir gezegene ihtiyaç vardır. Böylece bildiğimiz tür yaşam, okyanuslarda gelişip karalarda serpilecektir. Böyle bir dünyanın oluşması için, yakınmda bir yerde, uçucu maddelerin hepsini olmamakla birlikte, çoğunu giderecek ısıyı temin edecek bir yıldızın bulunması gereklidir. Bu yakındaki yıldız, yaşamın zengin ve düzenli bir şekilde oluşması ve korunması için zorunlu olan enerjiyi de temin edecektir.

Öyleyse dikkatimizi yıldızlar üzerinde toplamalıyız. Hiç değilse bunlan görebiliyoruz. Onlann var ol-92

duklarını biliyoruz ve altyıldızlar gibi olabilirliklerini varsaymak zorunda değiliz.

SAMANYOLU

Bakışlarımızı yıldızlara çevırır ve onları yakınlarında yaşam, hatta zeki bir yaşam, dahası teknolojik uygarlıkların bulunabileceği birer enerji kaynağı olarak düşünürsek, ilk izlenimimiz yüreklendirici olabilir,

çünkü bir sürü yıldız vardır. Birinde yaşam bulamasak bile bir başkasında bulabiliriz.

Gerçekte yıldızlar, ilk zamanlardaki bilgisiz gök gözlemcilerini son derece etkilemiştir. İncil'deki öyküye göre Tanrı'nın, İbrahim'in çocuksuz olmasına kar

şın, onun pek çok kişinin atası olmasını arzu edişi

öyle tasvir edilir :

«Ve o (Tanrı) , onu (İbrahim'i) dışarı çıkardı ve

'Şimdi göğe, yıldızlara bak ve onları sayabilip sayamayacağını söyle' dedi; ve O, CTanrı) , ona (İbrahim'e) dedi ki, 'Senin tohumların da bu kadar çok olacak.\, Ne var ki, eğer Tanrı İbrahim'e sonunda gökteki yıldızlar kadar evlatları olabileceğini , vaat ediyorsa, bu vaadi sanıldığı kadar büyük değildi.

Yıldızlar, onların çokluğundan fazla etkilenmeyen gökbilimciler tarafından sayılmıştır. Sonuçta, mükemmel gözlem koşulları altında çıplak gözle görülebileni yıldızların 6.000 civarında olduğu ortaya çıkmıştır.

Elebette belli bir anda yıldızların yarısı ufkun altındadır. Diğerleri ise ufkun üzerinde bulunmakla

birlikte, ona o derece yakındır ki, havanın, berrak bile olsa, ışığı absorbe etmesi dolayısıyla görünmezler.

Böylece bulutsuz, mehtapsız ve şehir ışıklarından

uzak bir yerde en keskin gözlemci bile belli bir anda 2500'den fazla yıldız göremez.

Filozofların bütün dünyaların meskun olduğunu varsaydıkları ve bu konuda demeçler verdikleri gün-93

lerde, herhangi bir filozofun yıldızların tabiatını ger

çekten aniayıp anlamamış olduğu açık değildir.

Belki de modem görüşü açık ve seçik bir şekilde bildiren ilk kişi,

zamanında etkileyici

düşünceleri

olan Kardinal Cusa'lı Nicholas (1401-1464) tır. Nicholas uzayın sonsuz olduğunu ve evrenin bir merkezinin

bulunmadığını düşünüyordu. Yer dahil, her şey hareket ediyordu. Ayrıca yıldızların uzaktaki güneşler olduğunu, etrafiarında gezegenleri bulunduğunu ve bu gezegenlerde yaşayanlar olduğunu düşünüyordu.

İlgi çekiciçlir ama, çağdaş dünyadaki bizler, yıldızların meskun olduğu konusunda daha az ümitliyiz ve öyle hemencecik, her yerde yaşam olduğu fikrini kabullenemeyiz. Ölü dünyalar olduğunu ve ölü olmasalar bile bakteri düzeyinde daha yukarı yaşam

ıara sahip olmayan başka dünyalar bulunduğunu bi-1iyoruz. Yörüngelerinde ölü dünyalar bulunan yıldız&#xfffd;

{ar neden var olmasın? Ya da, belki etrafiarında dönen hiçbir dünya yoktur.

Eğer yaşam

yıldızların pek az bir yüzdesinde mevcutsa (nasıl ki Güneş sisteminin küçük bir yüzdesinde yaşam vardır) , o zaman görebildiklerimizden başka yıldızların bulunup bulunmadığını ve bunların kaç tane olduğunu saptamak önemli olacaktır. Her şeyin ötesinde yıldızların sayısı arttıkça, uzayda ya

şam bulunması şansı da artacaktır.

Elbette, yalnızca görünen yıldızların varlığını kabul etmek doğaldır. Muhakkak ki, pek sönük olduğu için çıplak gözle zorlukla görülen yıldızlar vardır.

Ama daha da sönük olduğu için, gözle hiç görülemeyen yıldızların bulunduğu da varsayılamaz mı?

Herhalde bu pek az kişinin aklına gelmiştir. Bel·

ki de Tanrı'nın görülemeyecek bir şey yaratmayaca·

ğı yolunda gizli bir duygu vardı, çünkü böyle bir şey ne işe yarardı ki? Gökyüzündeki her şeyin insanlan etkilemek için mevcut olduğunu düşünmek (astrolojinin temelidir bu) , görünmeyen gökcisimlerine karşı çıkmaktır.

İngiliz matematikçisi Thomas Digges (1543-1595) ,_

1575'de Cusa'lı Nicholas gibi fikirler geliştirdi ve yalnızca uzayın değil, yıldızların sayısının da sonsuz olduğunu ileri sürdü. İtalyan düşünürü Giordano Bruno (1548-1600) da aynı şeyleri savundu ama bu işi öyle pervasızca yaptı ki, sonunda kiliseye karşı gelmekten dolayı kazığa bağlanarak yakıldı.

Bununla birlikte Galileo'ya ve teleskopuna şükürler olsun ki, bu konu üzerindeki tartışma 1609'da sona erdi. Galileo, teleskopunu göğe çevirdiği zaman, aletiyle daha fazla yıldız görebildiğini hemen keşfetti. Nereye baktıysa çıplak gözle görülemeyecek yıldızlar gördü.

Teleskopsuz olarak Pleiades takımyıldızında altıyıldız görünüyordu. Yedinci bir yıldız bulunduğu,

ama çok soluk olduğu için görülemediği yolunda söylentiler vardı. Galileo, teleskopunu eline aldığı zaman yedinci yıldızı kolayca görmekle kalmadı, otuz yıldız daha keşfetti.

En önemli olay da teleskopuyla

Samanyolu'na

baktığı zaman meydana geldi.

Samanyolu gökte bir kuşak oluşturan soluk ışıklı bir buluttur. Bazı eski mitlerde Yer'le Cennet'i birleştiren bir köprü olarak canlandırılır. Yunanlılara; Tanrıça Hera'nın göğüslerinden fışkıran süt gibi görünürdü. Teleskopun keşfinden önce Samanyolu'nu

yorumlamanın en maddeci şekli, onun yoğunlaşma-mış bir yıldız maddesinden oluşmuş bir kuşak oldu

ğuydu.

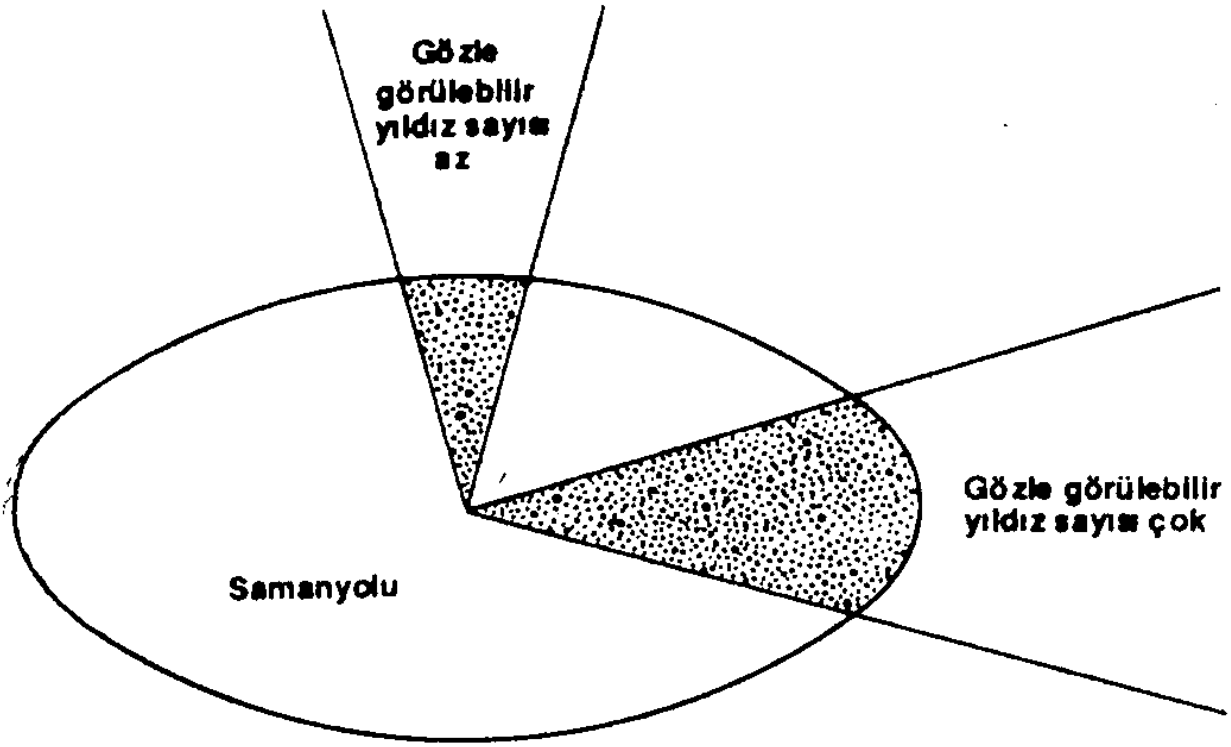
Bununla birlikte Galileo,

Samanyolu'na baktığt

zaman onun sayısız soluk yıldızdan meydana gelmiş

olduğunu gördü. İlk kez olarak yıldızların gerçekte ne kadar çok olduğu fikri insanların kafasında oluştu. Eğer Tanrı, İbrahim'e bir teleskop ihsan etseydi, çocuklarının sayısının ne derece çok olacağını görmek müthiş olacaktı.

Samanyolu, varoluş şekliyle Digges'in sonsuz uzaya yayılmış sonsuz sayıda yıldız düşüncesine ters 95



Yıldızlar sisieminin bir para gibi biçlmlenifi düşüyordu. Eğer durum böyle olsaydı, teleskop her

-doğrultuda aşağı yukarı eşit sayıda yıldız gösterecektL Oysa teleskopla bakıldığında yıldızlar her doğrultuda eşit şekilde yayılmamışlardır. Belirli bir şekli olan bir küme oluşturuyorlardı.

Bunu ilk belirleyen, İngiliz bilim adamı Thomas Wright (1711-1786) idi. Wright 1750'de, yıldızlar sisteminin, Güneş sistemi aşağı yukarı merkezinde olacak şekilde bir madeni para oluşturduğunu ileri sürdü.

Eğer paranın düz kenarlanndan bakacak olursak, kenara ulaşmadan önce pek az yıldız görürüz, kanann ötesindeysa hiç göremeyiz. Öte yandan eğer paranın uzun ekseni doğrultusunda bakarsak, kenar son derece uzakta olduğundan, çok sayıda yıldız görürüz ve bunlar bulutsu bir hal almışlardır.

Bundan dolayı Samanyolu, yıldızlar sisteminin

uzun ekseni doğrultusunda bakildığı zaman ortaya çıkan şekildir.

Bütün yıldızlar sistemine Samanyolu adı verilebilir ama bunun için genellikle Yunanca bir deyim olan

galaxias kyklos adı kullanılır. Yıldız sistemine de Galaksi adını veririz.

GALAKSI

Eğer gökyüzünün farklı kısımlannda görülebilen yıldızlar

sayılabilseydi ve bu sayıyı verecek şeki1

oluşturulsaydı, Galaksi'nin şekli daha bir doğrulukla belirlenebilirdi. William Herschel, 1784'de bu işi yüklendi.

Gökteki bütün yıldızlan saymak elbette pratik bir iş olmayacaktı, ama Herschel, gökyüzünü örnek bölgelere ayırmanın uygun olacağına karar verdi. İyi da

ğılmış 683 bölge seçti ve teleskopuyla bu bölgelerdeki yıldızlan saydı. Gördü ki, Samanyolu'na yaklaştıkça birim yüzeye düşen yıldızların sayısı artıyor ve Samanyolu düzleminde en çoğa vanyordu. Bu düzlem dik doğrultuda ise, yıldızların sayısı en az düzeydeydi.

Herschel, çeşitli doğrultularda gördüğü yıldızların sayısından yola çıkarak, Galaksi'deki yıldıziann toplam sayısı hakkında kabaca bir tahJl!inde bulunmanın doğru olacağını hissetti. Galaksi'nin 300 milyon, ya da çıplak gözle görülenierin .50.000 katı yıldız içerdiğine karar verdi. Dahası, Galaksi'nin uzun çapının beş katı olduğunu ileri sürdü.

Galaksi'nin uzun çapının Güneş'le parlak Sirius

. yıldızı arasındaki uzaklığın 800 katı olduğunu ortaya ı:ı.ttı. O zamanlar bu uzaklık bilinmiyordu ama, şimdi bu uzaklığın 8,63 ışık yılı olduğunu biliyoruz. Bir ışık yılı, ışığın bir yılda aldığı yola eşittir. (*) Dolayısıyle Herschel'in tahminine göre Galaksi,

değirmentaşı şeklindeydi ve uzun çapı 7000, kısa çapı C*l Işık saniyede 299.792 kilometre yol aldığından bir ışık yılı 9.460.000.000.000 kilometre uzunluktadır. Dolayısıyla Sirius'un uzaklığı 82 trilyon kilometredir. Işık yılını kullanmak daha pratiktir.

dünya dışı uygarlıklar

ise 1300 ışık yılı civanndaydı. Samanyolu bütün doğ, rultularda az çok aynı parlaklıkta göründüğünden, Güneş, Calaksi'nin merkezinde ya da hemen yakınında kabul edilmiştir.

Bir yüzyıl sonra aynı i�i. Rollandalı gökbilimd

Jacobus Cornelius

Kapteyn (1851-1922)

yüklendi.

Hizmetinde fotoğraf tekniği bulunduğundan, işler biraz daha kolaylaşıyordu. O da Galaksi'nin, merkezin-.

de Güneş olmak üzere bir değirmentaşı şeklinde oldu

ğu sonucuna vardı. Bununla birlikte Calaksi'nin tah-..

min ettiği boyutları Herschel'inkinden daha büyüktü.

1906'da Calaksi'nin uzun çapını

23.000 ışık yılı, .

kısa çapınıysa 6.000 ışık yılı olarak tahmin etti. 1920"

de boyutları, sırasıyla, 55.000 ve ll.OOO'e çıkardı. Bu, son boyutlarla Calaksi'nin hacmi Herschel'in Galak

'>isi'nin 520 katı oluyordu.

Kapteyn, Galaksi üzerine bu incelemesini tamamlarken, gökbilimi düşüncesine tümüyle yeni bir görüş girdi.

Samanyolu'nun toz ve gaz bulutlarıyla dolu ol[illegible] .

duğu (tıpkı Güneş sistemini ve belki de diğerlerini .

meydana getiren nebula gibD ve bulutların goruşu

engellediği anlaşıldı. Bu bulutların sayesinde bizler ·

Calaksi'nin yalnızca bize komşu olan bölgesini görüyorduk ve bu komşu bölgelerin merkezindeydik. Bututlann ötesinde, göremediğimiz

engin yıldız bölgeleri .

bulunabilirdi.

Gerçekten de, çok uzaktaki yıldız kümelerinin .

uzaklıklarını belirlemek için yeni yöntemler geliştik

çe, Güneş'in Calaksi'nin merkezinde değil, ama ta eteklerinde bulunduğu ortaya çıktı. Bunun ilk saptayan Harlow Shapley, 1918'de, Calaksi'nin merkezinin , Sagittarius takımyıldızı doğrultusunda uzak bir yerde olduğuna inandıran kanıtlar ileri sürdü. Bununla .

birlikte, gerçek merkez, merkezin öte yanındaki bölgeler gibi toz bulutlarıyla gizlenmişti.

1920'ler boyunca

Shapley'in önerisi

araştırılıp .

onaylandı ve sonunda 1930'da Calaksi'nin boyutlar1 1

98

İsviçre asıllı Amerikalı gökbilimci Robert Julius Trumpler (1886-1956) tarafından ortaya konuldu.

Galaksi, değirmen taşından çok, mercek biçimindeydi. Yani en kalın yeri merkeziydi ve kenarlara doğru gittikçe inceliyordu. Çapı 100.000 ışık yılıydı ve Güneş, merkezden 27.000 ışık yılı uzaktaydı. Ya da kabaca, merkezle bir kenar arasındaki uzaklığın ortası]\1-daydı.

Galaksi'nin merkezdeki kalınlığı 16.000 ışık yılı, Güneş'in bulunduğu yerdeki kalınlık ise 3.000 ışık yılıdır. Güneş, Galaksi'nin üst ve alt kenarlarının yakla

şık olarak ortasında yer almıştır ve bu yüzdendir ki Samanyolu gökyüzünü iki eşit parçaya ayınyarmuş

gibi görünür.

Galaksi, bugün bilindiği şekliyle, Kapteyn'in en yüksek tahminlerinin dört katı bir hacime sahiptir.

Galaksi, bir bakıma, çok büyük bir Güneş sistemine benzer. Merkezinde, Güneş'in rolünü oynayan 16.000 ışık yılı çapında küresel bir «Galaktik çekirdek» yer alır. Burası toplam Galaksi hacminin çok küçük bir bölümünü teşkil eder, ama yıldızların ço

ğunu içerir. Galaktik çekirdeğin etrafında, Güneş'in çevresindeki gezegenler gibi yörüngeler çizen çok sayıda yıldız vardır.

Rollandalı gökbilimci Jan Henrick Oort, (1900-) 1925'de Güneş'in Galaktik çekirdek etrafında saniyede 250 kilometre hızla dairesel bir yörünge çizdiğini gösterıneyi başardı. Bu hız, Yer' in Güne ş çevresinde·

ki hızının yaklaşık 8,4 katıdır. Güneş ve tüm Güneş

sistemi, Galaktik çekirdeğin etrafında her 200.000.000

yılda bir dönüş yapar. Böylece Güneş, tarihi boyunca Galaktik çekirdek etrafında şimdiye dek belki 25 devir tamamlamıştır.

Güneş'in Galaktik çekirdek etrafındaki hızından yola çıkarak Güneş'e uygulanan çekim kuvvetini he·

saplamak mümkündür. Buradan ve Güneş'in Galaktik merkeze uzaklığından, Galaktik çekirdeğin ve kabaca tüm Galaksi'nin kütlesi hesaplanabilir.

Calaksi'nin kütlesi kesinlikle Güneş'in kütlesinin 100 milyar katından fazladır ve bazı tahminler 200

milyar katı olduğunu ileri sürmektedir.

Biz, belli bir sayı elde etmek için aşın uçlar arasında gelişigüzel bir nokta seçebiliriz {daha iyi ve kesin bir kanıt elde edilince her an değiştirilebilirl ve Calaksi'nin kütlesinin Güneş'in kütlesinin 160.000.000.

000 katı olduğunu söyleyebiliriz.

Calaksi'nin kütlesi üç ayn sınü halinde dağılmıştır. Bunlar. {1) yıldızlar. {2) aydınlık olmayan gezegensel gökcisimleri, ve {3) toz ve gaz bulutlandır.

Aydınlık olmayan gezegensel gökcisimlerinin sayıca yıldızlardan çok daha fazla olmalarına karşın.

bunlar. yıldızlara göre o kadar küçüktür ki, gezegenlerin toplam kütlesi yıldızlara oranla çok düşüktür.

Yine, toz ve gaz bulutlarının muazzam bir hacim kaplamalanna karşın, yoğunlukları az olduğundan, kütleleri göreceli olarak küçüktür.

Calaksi'nin hemen hemen tüm kütlesini yıldıziann oluşturduğundan emin olabiliriz. Örneğin, Güneş

sistemimizin Güneş'ten başka sayısız gezegenler. uydular, asteroidler, kuyrukluyıldızlar, göktaşlan ve toz tanecikleri içermesine karşın, Güneş'in kütlesi Güneş

sisteminin yüzde 99,86'sıdır.

Calaksi'deki yıldızlar, bu derece büyük bir orana sahip olmayabilirler, ama yine de, toplam kütlenin

yüzde 94'ünü oluşturduklannı rahatça varsayabiliriz.

Bu durumda. Calaksi'deki yıldıziann kütlesi, Güneş'in kütlesinin ıso.ooo.ooo.ooo katına eşittir.

Bu kütle, yıldız sayısına dönüştürülebilir mi?

Bu, Güneş'in kütlesinin genelde yıldızıann kütlelerini ne derece temsil edebileceğine bağlıdır.

Güneş, Dünya hatta Jüpiter'le karşılaştırıldığında, devasa bir cisimdir. Çapı 1.392.000 kilometre ya da Dünya çapının 1 10 katıdır. Kütlesi 2 milyon trilyon trilyon kilogram ya da Dünya kütlesinin 324.000 katıdır. Yine de yıldızlar söz konusu olduğunda, bu önemli değildir.

100

Güneş'ten 70 kez daha ağır ve milyar kez daha parlak yıldızlar vardır. Kütlesi Güneş'in kütlesinın 1/20'si (dolayısıyle Jüpiter'in yalnızca 50

katıl ve parlaklığı Güneş'in parlaklığının milyonda biri olan yıldızlar da vardır.

Kabaca bir deyimle, Güneş'in ortalama bir yıldız olduğu sonucuna vanlabilir.

Ölçeğin bir ucundaki

parlak devlerden de. öbür ucundaki sönük cücelerden de hemen hemen ayın uzaklıktadır.

Eğer yıldızlar kütle ölçeği boyunca eşit olarak da

ğılmış olsalardı ve Güneş de ortalamayı temsil etseydi, Calaksi'de 150 milyar yıldız bulunduğunu varsayacaktık Ne var ki, küçük yıldızlar sayıca büyük yıldızlardan çok fazladırlar. O halde, ortalama yıldız oiarak Güneş'in kütlesinin yarısım almak daha doğru olacaktır. (Maddenin son derece sıkışmış .olduğu ve bu yüzden yüksek yoğunluğa sahip küçük yıldızlar da vardır, ama bunların kütlesi olağanüstü büyük olmadığından, ortalamayı etkilemezler.> O halde, eğer Calaksi'deki yıldızların toplam kütlesi Güneş'in kütlesinin 150 milyar katıysa ve ortalama yıldızın kütlesi Güneş'in kütlesinin yarısı kadarsa, Calaksi'de 300 milyar yıldız bulunmaktadır. Bu demektir ki, Calaksi'de görünen her yıldıza karşılık çıplak gözle göremediğimiz 50 milyon yıldız vardır.

DİGER GALAKSİLER

Şimdi bir sonuca ulaştık mı? 300 milyar yıldız evrende var olan yıldızların tamamı mıdır? Başka bir deyişle, Galaksi tek midir?

Samanyolu'ndan tecrit edilmişe benzeyen, gökteki iki aydınlık bölgeyi ele alalım. Bunlar o denli güneydedirler ki, kuzey yarıküresindeki gözlemcilere görünmezler. Bu bölgelerden ilk kez 1521'de Dünya çevresindeki gezisi sırasında, Macellan'a eşlik eden kayıtçı ta-101

.

rafından söz edilmiştir. Bu yüzden bunlara, Büyük Macellan Bulutu ve Küçük Macellan Bulutu adı verilir.

Bu bulutlar, John Herschel'in 1834'de Ümit Burnu'nda yaptığı astronomik gözlemlere dek ayrıntılı

bir şekilde incelenmemiştir. (Ay Şakasına neden olan yolculuk) . Tıpkı Samanyolu gibi, Macellan Bulutlan da uzaklıklarından dolayı sönük duran çok sayıda bir yıldız grubu olarak görünmektedirler.

Yirminci yüzyılın ilk on yılında Ameiikalı gökbilimci Henrietta Swan Leavitt, (1868-1921}

Macellan

Bulutları'ndaki bazı hareketli yıldızlan inceledi. 1912'

de bu hareketli yıldızlar vasıtasıyla (Bunlara Cepheid hareketlileri adı verilmişti, çünkü keşfedilen ilk yıldız Cepheus takımyıldızına aittil , başka yollarla saptanmasına imkan olmayan muazzam uzaklıkları ölçmek mümkün oldu.

Büyük Macellan Bulutu'nun 170.000 ve Küçük Macellan Bulutu'nun da 200.000 ışık yılı uzaklıkta olduğu ortaya çıktı. Her ikisi de Galaksinin oldukça dışındaydılar ve herbiri kendi başına bir galaksiydi.

Bununla birlikte, çok büyük değildirler. Büyük Macellan Bulutu 10 milyar, Küçük Macellan Bulutu da 2 milyar yıldız içeriyor olabilirler.

Bizim Galaksimiz. (diğerlerinden ayırt etmek istersek, Samanyolu Galaksisi diye adlandırabilirizl , her ikisinin toplamından 25 kat büyüktür. Macellan Bu·

lutları'nı Samanyolu Galaksisi'nin uydu galaksileri olarak düşünebiliriz.

Peki, hepsi bu kadar mı?

Andromeda takımyıldızındaki Andromeda Nebulası adı verilen solgun, belli belirsiz bir bölge bazı şüpheler uyandırmaktadır. En iyi teleskoplar bile buradaki yıldız gruplarını seçememektedir. Doğal olaralı bunun parlayan bir gaz ve toz bulutu olduğuna karar verildi.

Bu tür parlayan bulutlar öteden beri biliniyordu, ama bunlar, kendiliğinden parlamıyordu. İçlerindeki 102

yıldızlar dolayısıyla parlıyorlardı. Andromeda Ncbulası içinde hiçbir yıldız görülemedi. Aynca, diğer aydınlık bulutlardan gelen ışıklar analiz edildiğinde,

bunlann yıldız ışığından tümüyle farklı olduğu ortaya jçıktı. Oysa Andromeda Nebulası'nm ışığı tamamen yıldız ışığı niteliğindeydi.

O halde, diğer bir seçeneğe göre, Andromeda Neoulası bir yıldız topluluğuydu, ama Macellan Bulutlan'ndan çok daha uzakta bulunduğundan, yıldızlar tek tek ayırt edilemiyordu.

Thomas Wright, 1750'de görünen yıldızların düz bir disk halinde toplanmış olduğunu ileri sürdüğü z&nan, bizden çok uzaklarda bu tür başka düz yıldız diskleri olabileceği teorisini ortaya attı. Bu fikir, 1755'de Alman filozofu Immanuel Kant, U724-1804) tarafından ele

alındı. Kant, «ada cvrenler .. den söz etti.

Fikir tutulmadı. Gerçekten de Laplace, Güneş sisteminin dönen bir toz ve gaz bulutundan oluştuğu dü

şüncesini geliştirdiği zaman Andromeda Nebulası'm örnek olarak gösterdi. Bulut, güneşini ve gezegenleri·

ni oluşturmak üzere yavaş yavaş dönüyordu. Teorinin nebula hipotezi olarak

adlandınlmasının nedeni de

buydu.

Ne var ki, yirminci yüzyılın başlamasıyle birlikte Wright ve Kant'ın eski fikirleri güç kazandı. Arasıra Andromeda Nebula'sında yıldızlar görüldü.

Bunlar

•nova .. ıardı, yani aniden pariayıp sonra yeniden soluklaşıyorlardı. Sanki Andromeda Nebulası'nda çok uzakta olduklarından dolayı görülemeyen soluk yıldızlar vardı, ama patlamalar sonucu meydana gelen kısa süreli aydınlanmalarda fark edilebiliyorlardı.

Bizim kendi Galaksimizdeki yıldızlar arasında da böyle novalar vardır ve onların parlaklığını Andromeda'daki çok soluk novaların parlaklığıyla karşılaştırarak Andromeda'nın uzaklığı kabaca saptanabilir.

1917'de bilim adamlan işe koyuldu. 100 inçlik aynası olan yeni bir teleskop, California'da Pasedana'

nın kuzeydoğusundaki Mt. Wilson'a yerleştirildi.

O

ıamana dek yapılmış en büyük ve en iyi teleskoptu .

Bu teleskcpu kullanan Amerikalı gökbilimci Edwin Powel Hubble (ı889-ı953) , çok soluk yıldızlar görerek sonunda Andromeda Nebulası'nın kıyılarını çözümledi.

O andan itibaren de bu, •Andromeda Galaksisi•

oldu.

Uzaklık belirlemenin en iyi ve en modem yöntemlerine göre Andromada Galaksisi, 2.200.000 ışık yılı uzaktaydı. Macellan Bulutları'nın uzaklığının on bir katıydı bu. Tek tek yıldızların görülebilmesindeki güçlüğe şaşmamalı.

Bununla birlikte, Andromada Galaksisi, cüce de·

ğildir. Belki de Samanyolu Galaksisi'nin iki katıdır ve 600 milyar yıldız içeriyor olabilir.

Samanyolu Galaksisi, Andromeda

Galaksisi ve

iki Macellan Bulutu yerçekimsel kuvvetlerle birbirlerine bağlıdır. Lokal Grup adı verilen bir .. galaktik küme• oluştururlar ve üyeleri de yalnızca bunlar değildir. Lokal Grup'un yirmi kadar üyesi vardır. Maffei I adı verilen bir tanesi, 3.200.000 ışık yılı uzaktadır ve Samanyolu büyüklüğündedir. Geri kalan hepsi küçük galaksilerdir, bir çifti bir milyondan daha az yıldız içerir.

Lokal Grup'un tümünde ı,5 trilyon yıldız bulunabilir, ama yine de hepsi bu kadar değildir.

Lokal Grup'un ötesinde başka galaksiler vardır, kimileri tek, kimileri küçük gruplar halinde, kimileri de binlerce kümeden oluşan devasa galaksiler. Modern teleskoplarla ı milyar ışık yılı uzaklığa kadar ı milyar galaksi saptanabilmektedir.

Yine de hepsi bu kadar değildir. Böyle düşünmcmiz için nedenler vardır. İyi aletler verildiği takdirde, gözlem yapmanın olanaksızlaştığı mutlak bir sınıra ulaşıncaya dek, ı2 milyar ışık yılı uzaklığa kadar gözlem yapabiliriz. Bundan dolayı, gözlemlenebilir evrende ıoo milyar galaksi bulunabilir.

Güneş'in orta boyutlarda bir yıldız olması gibi.

Samanyolu Galaksisi de orta boyutlarda bir galaksidir. Samanyolu Galaksisi'nden 100 kat fazla kütleyesahip galaksiler bulunduğu gibi, Samanyolu Galaksi&#65533;

si'nin yüz binde biri kadar küçük galaksiler de vardır.

Yine, belli bir sımflamada, küçük cisimler sayıca büyük cisimlerden baskındır. Böylece bir galakside or·

talama ıo milyar yıldız bulunduğunu tahmin edebiliriz. O halde, ortalama bir galaksi Büyük Macellan Bulutu boyutlarındadır.

Bu, gözlemlanebilen evren içinde 1.000.000.000.000.-

000.000.000 Cı milyar trilyon> yıldız var demektir.

Yalmzca bunu dikkate almak bile Dünya dışı zekaların varlığım kesinleştirmektedir. Her şeyin ötesinde, zekanın var olması olasılığı sıfır değildir, çünkü bizler vanz. Ve bu olasılık sıfıra çok yakın olsa da, bu denli düşük olasılık bile, ı milyar trilyon yıldızda zekamn ve hatta teknolojik uygarlığın varlığım hemen hemen kesin bir hale getirmektedir.

Örneğin, eğer yakındaki bir yıldızda teknolojik

bir uygarlığın var olması olasılığı milyarda bir olsa, bu, evrenin bütününde, böyle ı trilyon farklı uygarlı

ğın var olacağı anlamına gelmektedir.

Bu işe devam edip, tahminlerimizi gerçek sayılarla, en azından elimizden gelen en iyi sayılarla belirleyip belirleyemeyeceğimizi görelim.

Bunu yaparken, dikkatimizi kendi Galaksimiz üzerinde toplayalım. Eğer evrende Dünya dışı uygarlıklar mevcutsa, bunlann bizim Galaksimizde olanlan açık

çası bizim için çok önemlidir, çünkü bunlar, diğerlerinin hepsinden çok daha yakındır. Ve bizim Galaksimizle ilgili olarak varacağımız sayılar her zaman için kolaylıkla diğer Galaksileri açıklayan sayılara

dönüştürülebilir.

Bizim Galaksimizle ilgili bir sayı alıp, onu 30'a bölersek, ortalama bir galaksiyle ilgili bir sayıyı elde etmiş oluruz. Yine bizim Galaksimizle ilgili bir sayıyı alıp, bunu 3,3 milyarla çarparsak, tüm evrenle ilgili bir sayıyı elde ederiz.

105

•

O halde, işe daha önce sözünü ettiğimiz bir sayıyola başlıyoruz : ı

Galaksimizdeki yıldıziann sayısı

-

=

300.000.000.000 (300 milyar) .

106

BÖLÜM ALTI

G ezeg e n S i stem l e r i

NEBULA HİPOTEZİ

Yıldızların varlığı. sayılan ne denli çok olursa

olsun, yıldız tek başınaysa, uygarlığın, hatta yaşamın varlığını garanti etmez. Yıldızlar, gerekli enerjiyi temin eder ama yaşam, kendisinin kimyasal temeli olan karmaşık organik bileşikler için uygun bir sıcaklıkta gelişmelidir.

Buna göre, yıldızın yakınında bir gezegen bulunmalıdır. Yıldız tarafından enerji verilen ve ısıtılan bu gezegende yaşam var olabilir.

Öyleyse yıldızlan değil, gezegen sistemlerini dikkate alm�mız gerek. Ve bizim Güneş sistemimiz, bunların ayrıntılarıyla bildiğimiz tek örneği.

Ne yazık ki, Güneşimizden başka bir yıldızı, çevresinde dolanan gezegenleri doğrudan saptayabilecek şekilde gözlemleyemiyoruz. (*)

B u durum, daha başlangıçta bizi yenilgiye uğratıp Dünya dışı zekaların varlığı konusunda bir sonuca varmamızı olanaksızlaştınr mı?

Pek öyle sayılmaz. Eğer kendi Güneş sistemimizin nasıl oluştuğunu tespit edebilirsek, diğer gezegen sis-

(*) Bu gezegenlerin varlığı hakkında dolaylı kanıtlar var.

Bu konuyu bu bölümde daha ileride tartışacağız.

temlerinin nasıl oluştuklan konusunda birtakım sonuçlar çıkarabiliriz.

Örneğin, kitabın başlarında bahsettiğim gibi, Güneş sisteminin oluşumuyla ilgili olarak, gökbilimcilerm çekici bulduğu ilk teori, Laplace'ın nebula hipotezidir. <Aslında buna benzer bir şey Laplace'tan yanın yüzyıl önce, 1755'te Kant tarafından geliştirilmiştir.> Eğer Güneş, kendi etrafında dönen bir toz ve gaz bulutunun yoğuşmasıyla oluşmuşsa,

<Galaksi'mizde

ve diğer galaksilerde bu tür pek çok bulut görebiliriz) , diğer yıldıziann da aynı şekilde oluştuğunu varsaymak makuldür.

Güneşimizin yoğuşurken gitgide daha hızla döndüğünü ve ekvatoral bölgesinden birbiri ardına halkalar kaybederek gezegenleri oluşturduğunu nasıl

canlandırabiliyorsak, diğer yıldızlar da meydana gelirken, böyle davranmış olabilirler.

Bu durumda her yıldızın bir gezegen sistemi olacaktır.

Bununla birlikte bu teori, yakından incelenmedik

çe, nebula hipotezini temel alarak bu sonuca varamayız ..

1857'de Maxwell (ki daha sonra gaziann kinetik teorisini ortaya koydul , Satürn'ün halkalannın oluşumuyla ilgilendi. Halkalar teleskopla göründüğü gibi katı yapıda olsalardı, Satürn'ün

yerçekimi etkisiyle

parçalanacağını kanıtladı. Dolayısıyla bunlar çok kü

çük taneciklerin bir araya toplanmasıyla 'oluşmuşlardı ve çok uzaktan bakıldığında, katı gibi görünüyorlardı.

Maxwell'in matematiksel analizinin, Güneş'i oluşturmak üzere, yoğuştuğu sanılan toz ve gaz bulutuna uygulanabileceği görüldü. Eğer Maxwell'in hesapları doğruysa, böyle bir halkanın yoğuşarak bir gezegen oluşturması mümkün değildi. Bu, en iyi olasılıkla bir asteroid halkası meydana getirebilirdi.

Açısal momentumun artmasıyla, itirazlar arttı.

Açısal momentum, ayrık bir gökcisminin ya da bir sistemin dönme eğiliminin bir ölçüsüydü.

Açısal momenturo iki şeye bağlıdır : Maddesel noktanın bir eksen ya da bir cisim çerçevesinde dönüş

hızına ve dönüş merkezine olan uzaklığına. Ayrık bir cismin açısal momentumu, sistemde ne değişiklik olursa olsun, sabittir. Buna açısal momentumun sakınımıyasası denir. Bu yasaya göre, uzaklık

küçüldükçe,

dönme hızı artar ya da uzaklık büyüdükçe, hız küçülür.

Bir buz patencisi, dönerken kollannı açıp kapayarak bu ilkeyi uygular. Kollan kapandığında, deyimi uygunsa, yoğunlaşan vücut, daha hızlı dönmeye başlar ve kollannı yeniden açtığında yine yavaşlar.

Dönen bir nebula maddesel bir halka verdiği zaman, bu maddesel halka, tüm nebulanın küçük bir parçasından daha fazla bir şey olamaz. eBurası apa

çıktır, çünkü halka, Güneş'ten çok daha küçük bir gezegen halinde yoğuşur.l Halkadaki bu maddesel parça, nebulanın ana gövdesindeki benzer bir maddesel parçadan daha fazla açısal momentuma sahiptir, çünkü halka ekvatoral bölgeden kopar ve burada dönme hızı da, dönme ekseninden uzaklık da en yüksek düzeydedir. Böylece, halkanın toplam açısal momentumu nebulanın geri kalan kısmının çok küçük bir parçası olmalıdır.

Bundan dolayı, gezegenlerin oluşumunu sağlayacak miktarda madde kaybettikten sonra bile, Güneş'

in bugün orijinal nebulanın açısal momenturounun çağuna sahip olması beklenir.

Büzülmesi sırasında

dönme hızı o denli artmıştır ki, ekseni etrafında korkunç bir hızla dönüyor olmalıdır.

Ama durum böyle değildir.

Güneş'in ekvatoru

üzerind�ki bir noktanın, bir dönüşümü tamamlaması 26 günden daha az sürmez. Ekvatorun kuzeyindeki ve güneyindeki noktalar ise, daha fazla zaman alır. Bu demektir ki, Güneş, şaşılacak derecede küçük açısal momentuma sahiptir.

Gerçekte, Güneş sisteminin toplam kütlesinin yüzde 99,8'ini oluşturan Güneş, sistemin açısal momentumunun yüzde ikisine sahiptir. Açısal momentumun geri kalan kısmı, kendi eksenleri ve Güneş çevresinde dönen çeşitli küçük cisimlerde bulunmaktadır.

Güneş sistemindeki tüm açısal momentumun yüzde 60'ına Jüpiter, yüzde 25'ine de Satürn sahiptir. Kütlelerinin Güneş'in kütlesinin 1/800'ü olmasına karşın, iki gezegenin birlikte açısal momentumlan, Güneş'inkinin 40 katıdır.

Eğer Güneş sisteminde dönen bütün dünyalar,

Güneş'in üzerinde toplansalar ve açısal momentumlarını Güneş'e ekleseler Cki açısal momentumun sakınımı yasasına göre bu böyle olacaktır) , Güneş, ekseni etrafındaki dönüşünü yarım günde tamamlayacaktı.

Bu derece büyük açısal momentumun, dönen nebulanın ekvatoral bölgesinden ayrılmış halkalarında toplanmış olması mümkün görülmüyor. Bu açısal momentum meselesi, on dokuzuncu yüzyılın son on yıllarında bir kez açıklanınca, nebula hipotezi öldürücü bir darbe yemiş oldu.

YILDIZ ÇARPIŞMALARI

Açısal momentumun bu tuhaf durumunu açıklayacak şekilde Güneş sisteminin kökenini ortaya kaya"

cak araştırınalarda gökbilimciler,

gezegenlerin evrimsel bir şekilde oluşumu teorilerinden uzaklaştılar.

Bunun yerine, gezegenlerin oluşumunu ani değişiklik-lerin meydana getirdiği afet teorilerine bağladılar.

Bu teorilere göre, dönen nebula, gezegenler meydana gelmeden doğrudan doğruya Güneş halinde yo

ğuşmuştur. Bununla birlikte, uzayda yalnız başına yuvarlanırken, Güneş bir kaza geçirerek gezegenleri oluşturmuş ve onlara açısal momenturo aktarmıştır.

İlk kaza teorisi, gerçekte ı 745'te, Kant'ın ilk ne-110

bula hipotezinden 10 yıl önce geliştirilmişti. Bunu ..

Fransız doğabilimeisi Georges Louis Leclerc de Bouffon (1707-1788) ileri sürmüşü.

Bouffon, Yer dahil gezegenlerin 75.000 yıl önce.

Güneş'le kuyrukluyıldız adını verdiği bir başka büyük cismin çarpışması sonucu meydana geldiğini ileri sürmüştü. CO zamanlar kuyrukluyıldızların tabiatı iyi;

bilinmiyordu ama Güneş'e son derece yaklaştıkları biliniyordu. > Düşündüğüne göre yaşam, Yer'in oluşumundan 35.000 yıl sonra başlamıştı. Bu düşünce, Tanrı'nın Yer'i ve yaşamı 6.000 yıl önce yaratmış olduğu.

yolundaki genel inançla bağdaşmıyordu.

Bouffon'un ayrıntılardan yoksun

teorisi, nebula.

hipotezinin yaygınlığı karşısında geri planda kaldı.

Bununla birlikte, 1880'de açısal momentum dolayısıyla nebula hipotezi sarsıntıya uğrayınca, kaza fikri yeniden ele alındı.

İngiliz gökbilimeisi Alexander William Bickerton.

(1842-1929) , Güneş'in ve bir başka yıldızın birbirinin çok yakınından geçtiğini ileri sürdü. İki gövdenin birbiri üzerine uyguladığı yerçekimi kuvvetleri onlardan parçalar koparmıştı. Yıldızlar birbirlerinden ayrılırken, aralarındaki yerçekimi kuvveti, kopan parçalan kenarlara doğru çekmiş ve onları döndürerek açısal momentum vermişti. İki yıldızın birbirlerine çarpacak derecede 'faklaşmasıyla gezegenler meydana gelmişti.

Dramatik bir betimlemeydi bu.

1880'lerde zamanın teleskoplarıyla birtakım galaksiler keşfedildi. Çoğunun parlak bir çekirdeği, çekirdeğin etrafında da sarmal (spirall yapılar vardı. Bu durum, ilk kez 1845'te

İrlandalı soylu

gökbilimci,

William Parsons (1800-1867>', tarafından işaret edildi.

O zamanlar bu sarmal nebulaların engin yıldız·

topluluklan olduğu anlaşılamadı. Galaksimiz de bunlardan biriydi. Spirallerin Galaksimizdeki küçük birtakım biçimler olduğu sanıldı. Bickerton, bunların olu

şum halindeki gezegen sistemleri olduğunu düşündü, sarmal kollar, merkezdeki güneşten kopartılan v&

kendilerine dönüş hızı verilmiş olan parçalan temsil ediyordu.

Bundan sonraki elli yıl boyunca, gezegenlerin kaza sonucu meydana geldiği yolundaki teori, gökbilimciler arasında yaygınlaştı. İngiliz gökbilimeisi James Hopwood Jeans (1877-1946) , Güneş'ten kopartılan mad·

delerin bir pura şekli oluşturduğunu ve Jüpiter'le Satürn'ün, bunun en şişkin bölgesinden meydana geldik·

lerini, bu yüzden de çok büyük olduklannı ileri sürdü.

Jeans, halk dilinde bilimsel yazılar yazmakta ustaydı, bu yüzden Güneş sisteminin oluşumu teorisi halk arasında son derece .etkileyici oldu.

Ne var ki, kaza teorisi yakından incelendiğinde, birtakım güçlükler çıkardı. Güneş'ten kopan parçalar dış gezegenleri oluşturabilecek kadar uzağa gidebilir miydi? Diğer yıldızın yerçekimi etkisi gezegeniere yeteri kadar açısal momenturo verebilir miydi?

Sonuç olarak, pek çok gökbilimci, teoriyi daha makul bir hale getirmek için peşpeşe değişiklikler yaptılar. Bazılan iki cismin birbirine yaklaşmasından çok, gerçekten çarpıştıklarını ileri sürdü. Amerikalı gökbilimci Henry Norris Russell 0877-1947) Güneş'in iki yıldızlı bir sistemin bir parçası olduğunu, gezegenlerin diğer parçadan oluştuğunu ve böylece onun momentumunu edindiklerini ortaya attı.

Güçlüklere karşın. çarpışma

teorileri 1930'lara

·-dek egemenliğini sürdürdü ve bunlar, Dünya dışı zekalann varlığı açısından son derece ilgi çekiciydi.

Eğer Güneş sisteminin nebula hipotezi doğruy

·duysa, gezegenler, yıldızıann normal oluşum süreçleri içinde meydana gelmişlerdi ve temel olarak yıldızların sayısı kadar gezegen sistemi vardı. Bu durumda Dünya dışı zekaların olasılık oranı çok yüksekti.

Çarpışma teorileriyse, gezegenlerin oluşumunu

tesadüfe bırakıyordu. Bu, iki yıldızın çarpışacak şekilde bir araya gelmesine dayanıyordu.

Yıldızlar birbirlerinden o derece uzaktaydılar ve bu uzaklığa oranla o denli yavaş hareket ediyorlardı 112

ki, böyle bir çarpışma olasılığı son derece küçüktü.

Tüm yaşamı boyunca, Güneş gibi bir yıldızın bir başka yıldıza yaklaşma şansı 5 milyanda birdi. Galaksi'

nin varoluşundan beri Galaktik

çekirdeğin dışında

ancak on beş kez bu tür yaklaşımlar olmuş olabilirdi.

Eğer çarpışma teorisi gerçekse, Galaksi'de pek az gezegen sistemi var demekti ve bunların bir uygarlık barındırma şansı son derece küçüktü.

Neyse ki, Dünya dışı zekaların şansına, çarpışma teorisinin daha az makul olduğu zamanla kanıtlandı.

Yapılan tüm değişikliklere karşın, gezegeniere yeterli derecede açısal momentum verilebilmesi konusu güçlük çıkartıyordu. Geliştirilen tüm mekanizmalara göre, gezegenlerin Güneş sisteminden toptan kopup gitmesi olasılığı yüksekti.

1920'lerde İngiliz gökbilimeisi Arthur Stanley Ed, dington (1882-1944) , Güneş'in ve genel olarak yıldızların iç sıcaklıklannı inceledi. Güneş'in muazzam

yerçekimi gücü kendisini meydana getiren maddeleri sıkıştırmak ve içeri doğru çekmek eğilimindedir, ama Güneş, baştan aşağı gaz halindedir ve Yer'in ancak dörtte biri kadar bir yoğunluğa sahiptir. Güneş neden bu korkunç yerçekimi gücüne karşın daha büyük yoğunluklara ulaşamaz?

Eddington'a göre, içeri doğru çeken yerçekimi

kuvvetine karşı koyan itici bir kuvvet vardı ve bu da iç ısıdan dolayı genleşme eğilimiydi. Eddington, yer

çekimi kuvvetini dengeleyen sıcaklığı hesaplayarak

ikna edici bir şekilde gösterdi ki, Güneş'in iç sıcaklığı milyonlarca dereceydi.

O halde, çarpışma sonucu Güneş'ten ya da herhangi bir yıldızdan kopacak parçalar, sanıldığından çok daha yüksek sıcaklıklarda olacaktır.

Amerikalı

gökbilimci Lyman Spitzer, Jr. (1914 -

) un 1939'da

işaret ettiği gibi, öylesine sıcak olacaktır ki, gezegen·

ler halinde yoğuşması olasılığı yoktur. Gaz halinde dağılıp gidecektir.

dünya dışı uygarlıklar

113/8

YENİDEN NEBULA HİPOTEZİ

1940'ların ilk yıllannda, nebula hipotezinin uzun süre ölü kalınasından ve çarpışma teorisinin yıkılmı>.sından sonra, Güneş sisteminin oluşumunu hiçbir teorinin açıklayamayacağı kanısı bir huzursuzluk

meydana getirdi. Öylesi bir umutsuzluk hüküm sürüyordu ki, Güneş sisteminin yaratılışını tanrısal bir nedenle açıklamaktan başka çıkar bir yol yok gibi görünüyordu.

Bununla birlikte, 1944'de Alınan gökbilimeisi Cari Friedrich von Weizsacker (1912 -

) , nebula hipotezinin yeni bir biçimine döndü ve onu yÜz elli yıl önce Laplace'ın durumuna göre çok daha gelişen bilgilerin inceliğiyle ileri sürdü. (*) Yeni şekle göre, Güneş büzüşürken, gaz halkaları vennedi. Bunun yerine, orijinal nebula büzüşürken ardında gaz ve toz bıraktı. Bu toz ve gaz içinde dalgalanmalar; deyim uygunsa, girdaplar oluştu.

Bu girdaplann buluştuğu noktalarda zerreler çru pışarak daha büyük kütleler oluşturdu. Bunun sonucu orijinal nchulanın ta kıyılannda küçük gökcisimlerinden muazzam bir buzlu kuşak oluştu. Bunların birkaçı, yakındaki yıldıziann yerçekimi etkileriyle yö··

rüngelerini değiştirdiler ve İç Güneş Sistemine girdiler. Bunlar bize kuyruklu yıld□zlar olarak görünmekteler. (**) Güneş'e yaklaştıkça, toz ve gaz bulutlannın daha yoğun olduğu bu bölgede daha iri gökcisimleri, geze·

genler oluştu.

(*) Buna çok benzer bir teori aynı yıllarda bağımsız olarak Sovyet gökbilimeisi Otto

Yulyevich

Schmidt

(1891-1956) tarafından ileri sürülmüştür, (**> Bu şekilde uzaktaki bir kuyruklu yıldızlar kuşağı ilk kez Amerikalı gökbilimci Fred Lawrence Whipple

(1906-

) tarafından Weizsacker'in teorisini geliştirmesinden çok sonra 1963'te ileri sürüldü. Daha sonra, Oort ayrıntılan ilave etti ve kuşağı Güneş'ten bir ışık yılı kadar uzağa yerleştirdi.

Gezegenlerin bu dalgalanmalardan ortaya çıkış

mekanizmalarını tahayyül etmek

oldukça

güçtü.

Kuiper gibi gökbilimciler ve Amerikalı Harold Clayton Urey (1893 -

) gibi kimyacılar, Weizsacker'in fikri üzerinde ilerlediler ve gezegenlerin oluşumuna da;:..·

yöntemler ileri sürdüler.

Yine de, açısal momentum sorunu ha1a duruyor ·

du. Güneş neden bu kadar yavaş dönüyordu ve açısal momentumun hemen hepsi neden gezegenlerde toplanmıştı? Güneş'i yavaşlatan neydi?

Laplace, elbette yerçekiminin işlevini anlamıştı; zamanındaki herkesten daha iyi. Sonraları da pek a:: kişi onu geçebilmişti. Bununla birlikte, Laplace'ın z<ı.

manında, yıldızların ve gezegenlerin de elektromanyetik alanlara sahip olduğu pek bilinmiyordu. Gökbilimciler şimdi bu konuda daha çok şey biliyorlar v0

bu alanlar, Güneş sisteminin oluşumunda hesaba kb-tılabilir.

İsveçli gökbilimci Hannes Olof Gösta Alfven (1908 -

) , Güneş'in ilk zamanlarında ne şekild<:ı madde kaybettiğini (günümüzdeki Güneş fırtınalar i gibi ama daha şiddetli) ve bu maddelerin Güneş'in elektromanyetik alanının etkisiyle nasıl açısal mo mentum kazandığını ayrıntılanyla ortaya koydu. Kendisinin dışındaki cisimlere açısal momentum transfer eden, Güneş'in elektromanyetik alanıydı. Ve gezegef<. ·

ler, bu yüzden Güneş'ten bu derece uzakta ama bu derece büyük açısal momentuma sahiptiler.

Şimdi, nebula hipotezinin geri

gelişinden bed.

gökbilimciler bunu sonuçlarıyla birlikte büyük bir güvenle kabul etmekteler.

Nebula hipotezinin yeni biçimine göre, dış gezegenler iç gezegenlerden daha yaşlı değildir; bütün gezegenler, Güneş'in kendisiyle birlikte aynı yaştadır .

Dahası, eğer Güneş ve gezegenler aynı toz ve ga:r girdaplarından meydana gelmişse, hepsi aynı şekilde gelişmektedir ve Güneş gibi herhangi bir yıldızın da bu şekilde gelişmiş olması, son derece mümkündür. Bu 115

durumda, evrende pek çok gezegen sistemi vardır,

belki de yıldızların sayısı kadar çok.

DÖNEN YILDIZLAR

Gezegensel sistemlerin evrenselliğine dair bu öneriyi sınamak için bir yöntemimiz var mı?

Teorilere

sözümüz yok, ama fiziksel bir kanıt elde edebilirsak daha iyi olur.

Varsayalım ki, gezegen sistemlerinin pek az sayıda ol duğunu gösterecek kanıtımız var. Bu durumda, Weizsacker'in yıldız oluşumu teorisinin yanlış olduğunu, ya da hiç değilse ciddi bir şekilde değiştirilmesi gerektiğini düşünecektik. Belki de Güneş yalnız başına oluşmuş, daha sonra uzaydaki bir başka gaz ve toz bulutunun içinden geçmiş <böyle bir sürü bulut varl ve yerçekimi gücüyle onun bir kısmını etrafında toplamıştı. Bu durumda, ikinci buluttaki dalgalanmalar, gezegenleri oluşturmuştu, ve bunlar Güneş'ten çok daha gençtiler.

Güneş'in bir gaz bulutu içinden geçişi her ne kadar iki yıldızın çarpışması kadar dehşetli olmasa da, bu düşünüş, çarpışma teorisinin bir başka şekli olacaktı. Rastlantısal bir olaydır ve sonuç olarak oldukça az sayıda gezegen sistemi meydana gelecektir.

Öte yandan, pek çok sayıda yıldızın gezegeniere sahip olduğu açıkça kanıtlansaydı, o zaman bunun rastlantısal yollarla meydana gelemeyeceğini umacaktık Nebula hipotezinin bir

şekli zorunlu olarak

doğru olacaktı.

Sıkıntımız şu ki, herhangi bir yıldızın gezegeni

bulunup bulunmadığını görememekteyiz. En yakındaki bir yıldızın bile, (4,3 ışıkyılı uzaklıktaki Alpha Centauril , Jüpiter gibi ya da daha büyük boyutta bir gezegene sahip olduğunu saptama imkanımız yok. Böyle bir gezegenin yıldızından alarak yansıttığı ışığı,

görülemeyecek denli az olacaktı. Bu yansıyan soluk 116

ışığı sapıayabilecek bir teleskop icat edilseydi bile, yakındaki yıldızın güçlü ışığı gezegenin soluk ışığını bo

ğacaktı.

O halde, hiç değilse şimdilik, doğrudan gözlem ya·

pabilme umudundan vazgeçelim ve dalaylı yollara başvuralım.

Bir gezegen sistemine sahip bir yıldız olan Güneşimizi ele alalım. Güneş'e dair en ilgi çekici şey, ekseni etrafında çok yavaş dönmesi ve sistemin açısal momentumunun yüzde 98'inin önemsiz bir kütleye sahip gezegenlerde bulunmasıdır.

Eğer açısal momentum gezegenlerin oluşumu sırasında (herhangi bir mekanizmaylal gezegeniere Güneş tarafından verilmişse, herhangi bir yıldızın da gezegenlerine açısal momentum verdiğini düşünmek mantıklıdır. O halde, eğer bir yıldız gezegen sistemine sahipse, onun göreceli olarak yavaş, yok değilse, daha hızlı döneceğini ümit edebiliriz.

Ama en iyi teleskoplarımız bile, bir ışık noktası gösterirken, bir yıldızın dönme hızını nasıl ölçeceğiz?

Gerçekte, bir nokta halinde olsa bile, bir yıldızın ışığından pek çok şey çıkarılabilir.

Yıldız ışığı her

dalga boyundan ışığ[?]n bir karışımıdır. Bu ışık, dalga boyuna göre, kısa dalgalı mor ışıktan, uzun dalgalı kırmızı ışığa dek

açımlanabilir ve sonuçta

«tayfıo

meydana gelir. Tayfı meydana getiren alete spektroskop adı verilir.

Güneş ışığının tayfı, ilk kez 1665'de Isaac Newton tarafından incelendi. 1814'de Alman fizikçisi Joseph von Fraunhofer { 1787-1826) , Güneş tayfında karanlık çizgiler bulunduğunu gösterdi ve sonuçta bunların, kayıp bazı dalga boylarını temsil ettiği anlaşıldı. Bunlar, ışığın Yer'e ulaşmasından önce, Güneş'in atmosferindeki atomlar tarafından absorbe'

edilen dalga

boylarıydı.

1859'da Alman fizikeisi Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) , tayftaki siyah çizgilerin çeşitli elementlerin "parmak izi, olduğunu ortaya koydu. Çünkü her 117

elementin atomları, birbirlerinden farklı olarak, belli dalga boylarındaki ışığı yayınlıyor ya da absorbe ediyordu. Spektroskopi, yalnızca Dünya'daki mineralleri değil, ama Güneş'in kimyasal yapısını analiz etmekte de kullanılabilirdi.

Böylece spektroskopi sanatı öylesine gelişti ki, Güneş'ten çok daha soluk olmalarına rağmen, yıldız ışıklarının bqe tayfları çıkartıldı.

Yıldız tayflarındaki siyah çizgilerden pek çok sonuç elde edildi. Örneğin, eğer belli bir yıldızın tayfındaki siyah çizgiler kızıl uca doğru kaymışlarsa, yıldız, bu kaymadan hesaplanabilecek bir hızla bizden uzaklaşıyordur. Eğer siyah çizgiler mor uca doğru

kaymışlarsa, yıldız bize yaklaşıyordur.

Bu «kızıl ya da mor kayması,nın önemi, Avusturalya'lı fizikçi Christian Johann Doppler'in (1803-1853) 1842'de ses dalgaları üzerine yaptığı çalışmalarla

belirgin bir şekilde ortaya çıktı ve daha sonra 1848'de Fransız fizikçisi

Arınand

Hippolyte Louis Fizeau

(181B-1896) tarafından ışık dalgaianna uygulandı.

Şimdi farzedin ki bir yıldız dönmektedir, ama öyle bir konumdadır ki, hiçbir kutbu bize doğru bakmamakta, her iki kutbu da bizim bakış açımıza göre yıldızın kenarında ya da kenarına yakın bir yerdedir.

Bu durumda, yıldızın kutupları arasındaki bir yüzeyi bize yaklaşıyor, ters taraftaki yüzeyi ise bizden uzaklaşıyordur. Bir yandan gelen ışık, siyah çizgileri hafifçe mor uca, öbür yandan gelen ışık da hafifçe kızıl uca kaydırır. Her iki yöne zorunlu olarak kayan siyah çizgiler normalden daha geniş bir hal alır. Yıldızın dönme hızı arttıkça, tayftaki siyah çizgiler genişler.

Bu, ilk kez 1877'de İngiliz gökbilimeisi William de Wiveleslie Abney (1843-1920) tarafından ileri sürüldü ve dönme dolayısıyla meydana gelen geniş çizgilerin gerçekten ilk keşfi, 1909'da Amerikalı gökbilimci Frank Schlesinger'in (1871-1943) çalışmalarıyla

yapıldı. Bununla birlikte, yıldıziann dönüşü üzerine 118

yapılan bu çalışmalar, ancak 1920'lerin ortalannda yaygınlaştı ve Rus asıllı Amerikalı gökbilimci Otto

Struve (1897-1963) bu konuda etkin bir rol oynadı.

Bazı

yıldıziann

yavaş

döndükleri

saptandı.

Güneş ekseni etrafında dönerken ekvatoru üzerindeki bir nokta, saniyede ancak 2 kilometre hızla hareket eder. Pek çok yıldız da bu hızla veya biraz daha fazla hızlı döner. Öte yandan bazı yıldızlar öyle hızlı döner ki, ekvatoral hızları saniyede 250-500 kilometreye ulaşır.

Yavaş dönenierin gezegeniere sahip olduklarını ve açısal momentumlarını bu gezegeniere verdiklerini, luzlı dönenlerinsa gezegeniere sahip olmadıklarını ve başlangıçtaki açısal momentumlannı tümüyle ya da hemen

hemen tümüyle alıkoyduklarını düşünme

.eğilimi vardır.

Bununla birlikte, bu yolla öğrenilen şeylerin hepsi bu kadar değildir. Yıldızlar tayfı incelendiğinde bazılarının tayflarının Güneş'in tayfına benzediği, di

ğerlerininse benzemediği açıkça görüldü. Gerçekte yıl·

<lızlann tayfları birbirlerinden oldukça değişikti ve

1867'de Secchi, tayfların sınıflandırılmalarını önerdi.

Bu yapıldı ve sonuçta yıldızlar O, B,A,F,G,K ve M

harfleriyle adlandırılarak sınıfiara ayrıldı. 'O' harfi bilinen en iri, en sıcak ve en parlak yıldızları temsil ediyordu; B, bundan sonrakileri, A da B den sonraki·

1eri, Böylece M harfi en küçük, en soğuk ve en sönük yıldızlan temsil ediyordu. Bizim Güneşimiz G sınıfın·

·-dandır ve listenin ortalarında yer alır.

Yıldızlar tayfı daha yakından

incelendikte, her

tayf sınıfı on altsınıfa bölündü : Bo, Bı . . . B9; AO, Al . . .

A9 gibi. Güneş G2 sınıfındandır.

Amerikalı gökbilimci

Christian

Thomas Elvey

H899 -

) Struve ile çalışarak, 1931'de kütlesi büyük o1an yıldızların daha hızlı döndüklerini buldu.

O, B ve A sınıflanyla F'nin büyük sınıfları olan Fı

·ve F2'ye dahil yıldızlar hızlı dönen yıldızlardı.

F2-F9, G, K ve M tayf sınıfiarına giren yıldızlar ya·

·vaş dönüyorlardı.

119

Öyleyse tayf sınıflarının yarısı hızlı dönen, yarısı aa yavaş dönen yıldızları temsil ediyor, ama bu, iki sınıf yıldızın sayıca eş miktarda oldukları anlamına gelmez. Küçük yıldızlar sayıca büyük yıldızlardan çok olduklarından, G ve daha küçük sınıflara giren yıldızlar, F ve daha büyük sınıfiara giren yıldızlardan daha çoktur. Gerçekte tüm yıldızların yalnızca yüzde 7'si O-F2 sınıfına girer.

Diğer bir deyişle, yıldızların yüzde 7'sinden fazlası hızlı dönmez; yüzde 93'ü yavaş dönen yıldızlardır.

Buna göre yıldızların yüzde 93'ü gezegen sistemine sahip gibi görünüyor.

Gerçekte yüzde 7'yi oluşturan, hızlı dönen yıldızları da gözardı edemeyiz. Bunlar özellikle cüsseli yıldızlardır ve başlangıçta, küçük yıldızlara göre çok

daha büyük açısal momentuma sahip olmaları olasılı

ğı yüksektir. Gezegenleri oluşturduktan sonra da bu büyük açısal momentumu korumuş olabilirler.

Ya da, açısal momentumun gezegeniere verilmesi zaman alabilir ve göreceğimiz gibi cüsseli yıldızların hepsi genç yıldızlardır. Açısal momentumu aktarmak için vakit bulamamış olabilirler.

SALINIM YAPAN YILDIZLAR

Buraya kadar her şey yolunda ama şurasını ka-.

bul etmeliyiz ki yıldızlar, gezegenlerle ilişkisi olmayan nedenlerden dolayı hızlı ya da yavaş dönüyor·

olabilir. Bazı yıldızlar belki de başlangıçta daha fazla .

açısal momentuma sahip bulutlardan meydana gelmiştir.

Bundan dolayı, başka tür kanıtlar arayabilir miyiz?

Arayabiliriz, ama eğer iki cismin yerçekimsel olarak birbirlerini çektikleri zaman bu çekimin çüt taraflı olduğunu düşünürsek. Güneş, Jüpiter'i çeker ama Jüpiter de Güneş'i çeker.

Eğer birbirini çeken iki cisim eşit kütleye sahipse, hiçbiri diğerinin etrafında dönmeyecektir. Yerçekimsel etkileşime eşit miktarda katkıda bulunduklarından, ikisinin tam ortasında bulunan bir nokta etrafında dolanacaklardır. Etrafında döndükleri bu nokta ••Çekim merkezi»dir.

Eğer iki cisim farklı kütlelere sahipseler, daha·

cüsseli olan cisim çekimden daha az etkileneceğinden, daha az hareket edecektir. Eğer daha cüsseli olan

öbürünün iki katıysa, çekim merkezi, küçük cisme göre iri cisme iki kat daha yakın olacaktır. Ay'ı ve Yer'i ele alalım. Genellikle Ay'ın, Yer'in etrafında döndü

ğü düşünülür, oysa Ay, Yer'in merkezi etrafında dönmez. İkisi birlikte merkezlerini birleştiren doğru üzerindeki bir çekim merkezi çevresinde dönerler.

Yer, Ay'dan 81 kat cüsseli

olduğundan, çekim

merkezi Ay'ın merkezine göre, Dünya'nın merkezine Bl kat daha yakındır. Yer-Ay sisteminin çekim merkezi Yer'in merkezinden 4.750 kilometre uzaktadır Ay'dan uzaklığı ise bunun 81 katı, 348.750 kilometredir.

Yer-Ay sisteminin çekim merkezi, Yer'in merkezine o denli yakındır ki, Yer yüzeyinin 1.600 kilometre altındadır. Bu koşullar altında, Ay'ın yer etrafında döndüğünü söylemek son derece makuldür.

Her şeyin

ötesinde Ay, Dünya'nın içindeki bir nokta etrafında dönmektedir.

Yer'in merkezi de bu çekim merkezi etrafında 27

1/3 günde tamamlanan bir daire çizer. Eğer Ay mevcut olmasaydı, Yer, Güneş'in etrafında düzgün bir hareket yapacaktı. Ay'ın varlığı dolayısıyla, Yer, Güneş

etrafında dönerken 27 1/3 gün uzunluğunda küçük bir salınım yapar; her tam dönüşünde bu şekilde on iki küsur salınım.

Yer'in salınımı teorik olarak ölçülebilir, ve bu salınımlardan yola çıkarak, doğrudan görülemese bile .

Ay'ın varlığı, hatta uzaklığı ve boyutları ortaya kona·

bilir.

Bu, Jüpiter ve Güneş için de doğrudur.

Güneş,

Jüpiter'den 1.050 kez cüsseli olduğundan, Güneş-Jüpiter sisteminin çekim merkezi Jüpiter'e göre 1.050 kez

- Güneş'in merkezine yakın olmalıdır. İki merkez arasındaki uzaklığı bilince, sistemin çekim merkezinin

·Güneş'in merkezinden 740.000 kilometre uzakta oldu-

ğu ortaya çıkar. Bu demektir ki, çekim merkezi Güncş'in yüzeyinin 45.000 kilometre dışındadır.

Güneş'in merkezi bu çekim merkezi etrafında her 12 yılda bir daire çizer. Güneş, Calaksi'nin merkezi

· etrafındaki düzgün dönüşü sırasında bir o yana bir bu yana salınır.

Eğer yalnızca Güneş ve

Jüpiter mevcut olsaydı,

.Jüpiter'i doğrudan doğruya göremeyecek kadar uzakta bulunan bir gözlemci, Güneş'in salınımlarından

Jüpiter'in varlığı sonucuna ulaşabilirdi.

Gerçekteyse, Güneş üç büyük gezegene daha sa

'hiptir: Satürn, Uranüs ve Neptün. Ve bunlann hepsinin Jüpiter'inki kadar Güneş'in merkezinden uzakta olmasa da, Güneş'le aralarında birer çekim merkezle

'<i vardır. Bu, Güneş'in salınımlannı karmaşık bir hale getirir ve yorumlanmasını güçleştirir.

Böylece, eğer gözlemci en yakın yıldızlar kadar

·uzakta bir yerde bulunsaydı, Güneş'in salınımları öl

'ÇÜlemeyecek ve hatta saptanamayacak kadar küçük olacaktı.

Bir yıldıza bakıp onun salınımlarını saptayarak,

'bu yıldızın bir gezegeni ya da gezegenleri bulunduğu sonucuna varabilir miyiz?

Bazı durumlarda, şüphesiz evet. Çünkü bu iş 1844

yılı gibi uzun bir zaman önce yapıldı.

Bu yılda Alman gökbilimeisi Friedrich Wilhelm

'Bessel < 1784-1846) , parlak Sirius yıldızının hareketinde bir salınım fark etti. Bu salınımdan, Sirius'un 2/5'i

'kadar irilikte görünmeyen bir arkadaşı bulunduğu

sonucuna vardı.

Biz şimdi Sirius'un, Güneş'in 2,5 katı irilikte oldu

ğunu biliyoruz. Dolayısıyla bu arkadaş hemen hemen 122

bizim Güneş'imizin kütlesine sahiptir. Bu yüzden, bu bir gezegen değil, soluk ve aşın yoğunluğu dolayısıyla küçük olduğu için görülemeyen bir yıldızdır.

Arkadaş bir yıldız bulmak, arkadaş bir gezegen bulmaktan kolaydır. Gezegen yıldıza göre çok küçük olduğundan ikisi- arasındaki çekim merkezi yıldıza çok yakındır. Dolayısıyla yıldız belli belirsiz bir salınım

yapar.

Böyle bir salınım ölçülebilir mi?

Koşullar uygunsa, bir olasılıkla evet.

Birincisi, salınırnın belirgin bir biçimde görülebilmesi için yıldız bize mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır.

İkincisi, yıldız küçük olmalıdır, kesinlikle Güneş'ten daha küçük. Böylece çekim merkezi yıldızdan görece uzakta olur ve yıldız göreceli olarak daha büyük bir salınım yapar.

Üçüncüsü, yıldız büyük bir gezegene sahip olmalıdır, en azından Jüpiter kadar büyük. Böylece gezegen çekim merkezini yıldızdan uzaklaştırarak onun daha büyük salınımlar yapmasına neden olacaktır.

Bu üç koşula uyan büyük gezegenli küçük bir yıldızın gerekliliği, olasılıkları büyük oranda düşürmektedir. Eğer gezegen oluşumu şansı küçükse, yakındaki küçük bir yıldızda Jüpiter gibi gezegenleri olan bir gezegen sistemi beklemek çok fazla şey isternek ola

-caktır.

Öte yandan, yakınımızdaki küçük yıldızları gözden geçirir ve en azından birinin çevresinde dönen bir gezegen bulunduğuna dair bir kanıt elde edersek, gezegen sistemlerinin yaygın şekilde var olduğunu, hatta evrensel olduklannı düşünmeliyiz.

Yıldızıann

hareketlerinde bu tür

salınımların

mevcut olup olmadığını belirlemek için Swarthmore J{olejinde, Hollanda asıllı Amerikalı gökbilimci Peter Van de Kamp'ın (1901

) başkanlığında girişim

-

Jerde bulunuldu.

Van de Kamp'ın yanında çalışan Danimarka asıllı 123

Amerikalı gökbilimci Kaj Aage Strand (1907 -

61 Cygni iki yıldızlı sisteminin yıldızlanndan birinde küçük salınımlar tespit etti, ve yıldızın etrafında dönen ve bir yıldız olamayacak kadar küçük bir arkada

şı bulunduğu sonucuna vardı. Bununla birlikte cüsseli bir gezegen olabilecek kadar iriydi, Jüpiter'in sekiz katı kadar. Bu keşif, 1943'de ilan edildi.

O zaman, 6 ışık yılı kadar uzakta küçük bir yıldız olan Bamard yıldızında da benzeri salınımlar bulundu. Bu kez salınımlar iki gezegenin varlığını gösteriyordu. Birisi Jüpiter büyÜklüğünde olup 11,5 yılda devrettiği bir yörüngeye sahipti, diğeri ise Satürn kadardı ve 20-25 yılda devrettiği bir yörüngesi vardı.

Ross 614 ve Lalande 21185 gibi diğer yakın yıldızlar da, büyük gezegenlerinin bulunduğunu işaret eden salınımlar gösteriyorlardı.

Kısacası, büyük gezegeniere sahip yalnızca bir

değil, yarım düzine küçük yıldız keşfetmiş oluyorduk.

Bu koşullar altında l ve · şu da kabul edilmelidir ki,

bütün gökbilimciler bu sonuçları hemen kabul etmeye hazır değildir) , gezegen sistemlerinin çok yaygın olduğu, hiç değilse ağır dönen yıldızların bunlara sahip olduğu sonucuna varabiliriz.

Biraz muhafazakar davranalım ve gezegen sistemlerini tüm yıldızların yüzde 93'ünü oluşturan, ağır

.

dönen yıldızlada sınırlayalım.

Bu durumda ikinci sayımızı elde ederiz : 2

Galaksimizdeki gezegen

sistemlerinin sayı

-

sı = 280.000.000.000.

124

BÖLÜM YEDİ

G ü n e ş i m s i Yı ld ızl a r

DEV YILDIZLAR

Farklı yıldızlar, gezegenlerinde

yaşamın ortaya

çıkması için eşit derecede uygun olmayabilirler. Bundan dolayı ikinci adım, bu olasılığı düşünmek ve eğer bccerebilirsek, hangi yıldızların uygun olduğunu ve böyle kıç yıldız bulunduğunu belirlemektedir.

Eğer uygun bir yıldız için gerekli koşulların aşm derecede çok ve kompleks olduklan ortaya çıkarsa, demek ki hiçbir yıldız uygun değildir ve bütün bu gezegen sistemleri, en azından Dünya dışı zekalar söz konusu olduğunda, hiçbir işe yaramazlar.

Ne var ki, böylesi aşın bir karamsarlık gereksizdir, çünkü biri tamamen kesin olan iki sözle işe başlıyoruz.

Kesin olan odur ki, bizim Güneş'imiz yaşamın gelişmesi için yeterlidir, o yüzden herhangi bir yıldızın da bunun için uygun olması

mümkündür. İkinci sözümüz biraz daha az kesindir ama kesinliğe çok yakındır. Hiçbir gökbilimci, Güneş'in bulunmaz türden bir yıldız olmadığı gerçeğinden kuşku duymaz. Eğer Güneş uygunsa, pek çok yıldız da uygun olabilir.

Yıldızların ne gibi farklılıklar gösterdiğini sorac rak işe başlayalım.

Sorarak bakan gözler geceleyin gökyüzüne çevril-125

diğinde görülen en belirgin farklılık, yıldızların deği

şik parlaklıklara sahip olmasıdır.

Bu farklılık, elbette, tamamen uzaklık farklılıkla

rından kaynaklanıyor olabilir. Eğer bütün yıldızlar

belli bir uzaklıktan bakıldığında eşit parlaklıkta görünselerdi, o zaman bize daha yakın olanlar gerçekte daha parlak olacaklardı.

Yıldızların uzaklıkları üzerine çalışmalar yapıldı

ğı zaman (bu işi 1838'de ilk başaran Bessel'di ve altı yıl sonra Sirius'un eş yıldızını keşfettil görünüşteki

değişik parlaklıkların tümüyle farklı uzaklıklardan

kaynaklanmadığı ortaya çıktı. Bazı yıldızlar, iç yapıları dolayısıyla diğerlerinden daha aydınlıktılar.

Kimi yıldızlar diğerlerinden daha

kütlelidirler

ama kütle ve aydınlık elele gider. Eddington'un 1920'

lerde gösterdiği gibi, daha kütleli bir yıldız daha aydınlık olmak zorundadır. Daha kütleli yıldız, daha büyük yerçekimi kuvvetine sahiptir ve bu kuvvet dolayısıyla çökmesinin önlenmesi için merkezindeki sıcaklık daha yüksek olmalıdır. Daha yüksek merkezi bir sıcaklık yıldızdan her yönde daha fazla enerji akmasına neden olur, dolayısıyla yüzeyi hem daha sıcak,

hem de daha aydınlıktır. (*)

Dahası, parlaklık kütleden önde gider. Eğer A yıldızı B yıldızından iki kat daha iriyse, A yıldızının çökme eğilimi daha fazladır, çünkü yerçekimi daha büyüktür. A yıldızının bu büyük yerçekimine dayanabilmesi için, merkezinin daha sıcak olması gerekir; A yıldızını, B yıldızından on kez daha aydınlık yapacak kadar sıcak.

Bilinen en kütleli yıldızlar, Güneş'in 70

katıdır

ama parlaklıkları Güneş'in 6 milyon katıdır. Öte yandan, Güneş'in 1/16'sı kadar olan bir yıldız (Jüpiter'

in 65 katıl Güneş'in milyanda biri kadar aydınlık olacaktır.

(*J Çok iri bir yıldız, enerjisinin çoğunu gözle görülemeyen morötesi bölgede yayınıayabilir ve göze umulduğundan daha az aydınlık görünebilir.

!

Bu aşırı noktalar arasındaki bir yıldızın çevresin-de dönen bir gezegenin durumu ne olacak?

Örneğin, Yer'in, Güneş'in 70 katı irilikte bir yıldızın etrafında döndüğünü düşünelim.

Elbette, eğer Dünya bu dev yıldızın etrafında Güneş'ten şimdiki uzaklığı kadar dönerse bu yıldız Güneş'ten kırk kat daha büyük görünecek ve 6 milyon·.

kat daha fazla ışık ve ısı verecektir. Dünya akkor halinde bir kaya topu olacaktır.

Bununla birlikte, her yıldızın

etrafında,

bizim

Dünyamızdaki yaşam koşullarını sağlayacak uzaklıkta bir kabuk bulunabileceğini kolayca düşünebiliriz.

Büyük bir yıldız için bu kabuk ya da cekosfer• (*) kü

çük bir yıldıza göre daha uzakta olacaktır. Güneş'in 70 katı büyüklüğündeki bir dev için bu uzaklık yüzlerce milyar kilometredir.

Öyleyse Dünya'nın dev yıldızın etrafında 366 milyar kilometre uzaklıkta döndüğünü düşünelim. Bu, Yer'in Güneş'ten uzaklığının 2.450, Pluto'nun Güneş'

ten uzaklığının ise 62 katıdır. Bu derece uzakta, Yer'

in yıldız etrafındaki dönüşünü tamamlaması 14.500'

yıl alacaktır.

Bu muazzam uzaklıktan yıldız çok küçük görünecektir; öyle ki, bir daire halinde görülemeyecektir. Bir yıldız gibi parlayacaktır ama gördüğümüz yıldızlar gibi de değil. Sıcaklığının Güneş'ten daha fazla olmasına ve küçük görünmesine karşın uzaktaki gezegene, Güneş'in Dünya'ya verdiği kadar ısı ve ışık verecektir.

Elbette ki, dev yıldızın sıcaklığı, radyasyonun niteliğini dcğiştirecektir. Dünya'nın bulunduğunu varsaydığımız uzaklığa Güneş'in şimdi verdiği enerjiyi verecektir ama bu enerjinin büyük bir kesimi morötesi ve x-ışınları, çok daha az bir kesimi de görülebilir ışık şeklinde olacaktır.

İnsan gözü, görülebilen ışığa uygun olduğundan dev yıldız, Güneş'ten daha sönük görünecektir. Öte·

(*) •eko• Yunanca yuva ya da yaşanılan yer demektir.

yandan morötesi ve x-ışınlarının akışı, Dünya'daki ya

şam için öldürücü olacaktır.

Ama belki bu da büyük bir itiraz getirmez. Yer'in atmosferi, bizi Güneş'in radyasyonuna karşı korur ve Dünya'nın da dev yıldızdan biraz daha uzakta bulunduğunu düşünebiliriz. Toplam radyasyondaki azalma ve bunun daha kalın bir atmosfer tarafından tutulması, alıştığımız gezegen sıcaklığının bir miktar düşmesi pahasına, yaşamın gerçekleşmesini temin edebilir.

Ancak dev yıldıza karşı hayati bir ititaz vardır, gezegenin konumu ve atmosferinin kalınlığını ayarlayarak çözümlenemeyecek bir sorun.

Bir yıldız, tüm varlığı süresince yaşam için elverişli değildir. Örneğin orijinal nebuladan yoğuşup bi

çimlenirken gerekli enerjiyi temin edemez. Önce, nükleer ateşlernelerin merkezinde başlayacağı noktaya

dek yoğuşmalıdır, ancak ondan sonra ışık yayınlamaya başlar. Sonuç olarak, yoğuşma dengeli bir safhaya ulaşır ve radyasyon, belli bir en üst sınıra vardıktan sonra, orada kalır.

O zaman yıldızın normal hale girdiği söylenir.

<Buna normal hal denir, çünkü gördüğümüz yıldıziann yüzde 98'i bu haldedirJ

Normal halindeyken bir yıldızın radyasyonu dengelidir ve bizim Güneşimiz gibi yaşamın gelişmesine hizmet edebilir.

Ancak, yıldızın radyasyonu, çekirdeğindeki hidrojenin nükleer füzyonla helyuma dönüşmesi sırasında çıkan enerjiye bağlıdır. Hidrojenin büyük bir kısmının tüketildiği kritik bir noktada, bu süreç aksamaya başlar. Çekirdekte biriken helyum, çekirdeği daha ağır bir hale getirir. Çekirdek sıkışıp yoğunlaşır ve sıcaklığı yükselerek helyumun daha karmaşık çekirdekler oluşturduğu bir noktaya erişir.

Bu noktada yıldız, normal

halindeki yerçekimi

kuvvetini yenecek kadar ısı üretir.

Böylece genleşen yıldız, normal halinden ayrılır 128

ve dev boyutlara erişir. Genleşme dolayısıyla yıldızın

:yiizeyi soğur ve şimdi büyüyen yüzeyinden yayılan radyasyonun eskisinden çok daha fazla olmasına kar&#65533;

şın sıcak, kızıl bir renk alır. Yıldız art&#65533;k kızıl bir dev&#65533;

.. dir.

Yıldız normal halinden ayrılınca, bunu hummalı bir durum izler. Birkaç yüz milyon yıl boyunca kızıl bir dev olarak kalır {astronomik ölçeğe göre kısa bir süredir bu) ve bu esnada geri kalan hidrojen tüketilir, çekirdeği gitgide ısınır. Sonunda da çöker. Nükleer f'üzyonla üretilen enerji sona erince, yıldız kendi yerçekimine dayanamaz.

Eğer yıldız yeteri

kadar cüsseliyse çöküntüden

önce dehşetli bir patlama, bir üstnova meydana gelir.

Yıldız ne kadar cüsseliyse, patlama da o derece deh

şetli olur. Yıldızdan arta kalanlar, oldukça küçük ve

.çok yoğun bir top halinde büzüşür. (*) Yaşam söz konusu olduğunda, yıldızın normal hal

.den ayrıldıktan sonra, başından neler geçtiği önemli

. değildir. Yıldız kızıl bir dev durumuna geçmeye başlarken, toplam radyasyonu müthiş artar. O zamana

.dek üzerindeki yaşamın oluşması ve korunması için

.gerektiği kadar radyasyon alan herhangi bir gezegen, şimdi çok daha fazlasını alır. Canlılar pişerek ölürler. (Aşın durumlarda gezegen kendisi eriyip buhar

•laşırJ

Bundan dolayı genel ve muhtemelen şaşmaz bir kural olarak, bir yıldızın ancak normal halindeyken

·yaşama hizmet edebileceğini söyleyebiliriz.

Neyse ki bir yıldız, normal halinde uzun süre kalabilir. Örneğin, bizim Güneş'imiz normal halinde toplam 12 ya da 13 milyar yıl' kalabilir. 5 milyar yıldan be&#xfffd;

ri şimdiki halinde par11yor olmasına karşın, normal hal

süresinin henüz

yansını bile tamamlamamış

· tır. (**)

(*) Ayrıntılı bilgi için Çöken Evren adlı kitabıma bakınız.

{**) Güneş yaşlandıkça yavaş yavaş ısınacaktır ve normal halinin son bir milyar yılında Yer üzerinde yaşam

. dünya dışı uygarlıklar

129/9

Güneş'ten daha iri olan bir yıldız, güçlü yerçekimi kuvvetini yenmek için merkezinde daha yüksek sıcaklıklar oluşturmak zorunda kalacak ve bunun için de hidrojenin füzyon hızı yüksek olacaktır. Elbette Güneş'ten daha iri bir yıldız başlangıçta daha fazla hidrojene sahip olacaktır, ama füzyon oranındaki artış, hidrojen teminindeki artıştan büyük olacaktır. ·

O halde, yıldız ne kadar cüsseliyse, başlangıçtaki hidrojen miktarını o kadar çabuk tüketecek ve normal halde kalış süresi kısa olacaktır.

Güneş'ten 70 kat büyük olan dev bir yıldız korkunç yerçekimi kuvvetine dayanabilmek için hidrojenini öyle ürkütücü bir oranda tüketecektir ki, normal halde kalabilme süresi 500.000 yıl ya da daha az olabilecektir. Doğrusu, çok büyük kütleli yıldızlar gözlemleyememizin nedeni de budur.

Devasa yıldızlar

oluşmuş olsa bile, ürettikleri sıcaklık onları derhal

yok etmiştir.

Elbette 500.000 yıl bile insan ömrü için çok uzun bir süredir. İnsanlığın yazılı tarihi bu sürenin ancak yüzde biri kadardır.

Bununla birlikte, zeki yaşam Dünya'nın hemen başlangıcında ortaya çıkmadı, uzun bir evrim sonucu gerçekleşti. Eğer Güneş'imiz Dünya'nın oluşumundan sonra, şimdiki haliyle 500.000 yıl süreyle panıdasaydı ve ondan sonra da normal halinden aynlsaydı, okyanuslardaki ilkel yaşamiann oluşması için bile yeterli zaman bulunacağı kuşkuludur.

Gerçekten de, Dünya'daki deneyime göre karar verirsek, yaşamın uygarlık düzeyine çıkabilmesi için bir gezegenin 5 milyar yıllık bir zamana ihtiyacı var-dır.

mümkün olmayabilir. Güneş, kızıl bir dev halinde·

genleştiğinde Merkür ve Venüs'ün yörüngelerini yutacaktır. Dünya ise, Güneş'in

genleşmiş küresinin

muhtemelen dışında kalsa bile, en iyi olasılıkla akkor bir kaya topu haline gelecektir.

130

Ama, elbette ki, Dünya'nın durumunun evrenin

genelinde nasıl bir lustas oluşturduğundan emin olamayız. Şu ya da bu nedenle Dünya üzerindeki evrim olağanüstü ilerlemiş

olabilir ve zekanın evrimi için

diğer gezegenlerde daha kısa zaman belki de yeterlidir. Öte yandan, şu ya da bu nedenle Dünya'daki evrim, olağanüstü kısa sürmüştür ve

diğer gezegenlerde zekanın gelişmesi için daha uzun zaman gerekebilir.

Şimdilik hangi seçeneğin doğru olduğunu söyleyebilecek durumda değiliz. aSıradanlık ilkesi»ne bağlanmaktan ve Yer hakkındaki bilgilerimizin ortalama olduğunu kabul etmekten başka çaremiz yok.

Bundan dolayı, uygarlığın gelişmesi için bir yıldızın normal halinde en az 5 milyar sene kalması gerektiği fikrine yapışmalıyız.

Güneş'in 1,4 katı iri olan tayf sınıfında F2'ye giren bir yıldızın normal halde kalma süresi 5 milyar yıldır, dolayısıyla Güneş'in 1,4 katından daha iri bir yıldızın yaşamın gelişmesine hizmet ederneyeceği sonucuna varmalıyız. Böyle çok büyük bir yıldızın etrafında dönen bir gezegende yaşam gelişmiş

olabilir,

ama onun uygarlığın gelişimine kadar var olma şansı dikkate alınamayacak kadar küçüktür.

Bu demektir ki, gökte gördüğümüz parlak yıldızlar Güneş'ten çok daha büyüktür (hiç değilse çoğul ve yaşam için elverişli değildir. Örneğin Sirius, normal halinde 500 milyon yıl, Rigel ise 400 milyon yıl kalacaktır. Bu yıldızları devre dışı bırakabiliriz.

Aynca bunlar, hızlı dönen kısa ömürlü iri yıldızlardır ve tarafıından gezegen sistemine sahip yıldızlara dahil edilmemiştir. Bunların hariç tutulması,

bundan böyle iki kat haklı görünmektedir.

CÜCE YILDIZLAR

Şimdi öteki aşırı ucu deneyelim ve Güneş'in 1/16

sı kadar kütleli ve Güneş'in milyanda biri kadar ay-131

dınlık bir yıldızı düşünelim. eBundan daha az kütleli bir gökcismi, merkezinde nükleer tutuşmalar meydana getirebilecek kadar iri olamayacağından gerçek bir yıldız olamaz. l

Güneş'in 1/16'sı kadar olan cüce bir yıldız, Jüpiter'in kütlesinin 65 katı kadardır ama elbette ki çok daha yoğun olduğundan boyutları Jüpiter kadar bü·

yük olmayabilir. Olasılıkla 150.000 kilometre çapında olacaktır.

İkinci olarak, Dünya'nın böyle bir yıldızın merkezinden 300.000 kilometre uzakta olduğunu ve yıldızın yüzeyinden 150.000 kilometre uzakta onun etrafında döndüğünü varsayalım. Dünya bu yıldızı, her . 1,1 saatte bir dolanacaktır.

Dünya yakımndaki bu cüce yıldızdan Güneş'ten aldığı kadar enerji alacaktır. Ancak bu yıldız, Dünya'dan Güneş'in 3000 katı büyüklükte görünecektir.

Elbette cüce yıldızdan alınan enerjinin tabiatı

_

Güneş'ten alınan enerjiden farklı olacaktır. Cüce yıldız hiç morötesi ışık vermeyecek, pek az da görünür ışık verecektir. Enerjisinin çoğu kızılötesi ışık halinde olacaktır.

Bu, bizim açımızdan pek uygun olmayacaktı. Her şey günümüze bulanık ve zevksizce kızıl renkte görünecekti. Bununla birlikte, böyle bir gezegenin üzerindeki canlıların kırmızıya ve kızılötesine duyarlı gözler geliştirdiklerini ve renkleri çeşitli tonlarda gördüklerini tahayyül edebiliriz. Bu canlılar için ışık beyaz ve yeterince parlak görünebilir.

Kızıl ve kızılötesi ışınlar,

görünen ışık tayfının

geri kalan ışınlarından daha az enerjiye sahiptir ve bu yüzden sarı, yeşil ya da mavi ışığın başlatabiieceği pek çok kimyasal reaksiyonun

oluşumunu sağlayamaz. Bununla birlikte yaşam, fotosentez dışında, fotokimyasal reaksiyonlara bağlı değildir ve fotosentez de kırmızı ışıkla gerçekleşir. Kuşkusuz, bu noktaya kadar, yaşamın böyle bir gezegende dayarnlmaz bir hal alacağını söyleyemeyiz.

Bununla birlikte, bir başka sorunu ele alalım : Herhangi bir cismin yerçekimi alanının şiddeti, uzaklığının karesiyle azalır. Eğer uzaklık iki katına çıkarsa, alan şiddeti bir öncekinin 1/4'ü, üç katına çıkarsa 1/9'u olur.

.

Bu durum, Ay'ın ve Yer'in birbirlerini çekiş biçimini etkiler.

Ay'ın merkeziyle Yer'in merkezi arasındaki uzaklık, ortalama 384.390 kilometredir. Bu uzaklık, Ay'ın yörüngesi üzerindeki hareketi sırasında biraz değişir ama tartışma noktamızı pek etkilemez.

Bununla birlikte, Yer'in bütün bölgeleri, Ay'dan aynı uzaklıkta değildir. Dünya'nın merkezinin, Ay'ın merkezine olan uzaklığı ortalama değere ulaştığı zaman, Dünya'nın Ay'a bakan yüzeyi 6.356

kilometre

daha yakındır. Tam aksi taraftaki yüzeyi ise, 6.356

kilometre daha uzaktadır.

Bu demektir ki, Yer'in Ay'a doğrudan bakan yüzeyi, Ay merkezinden 378.034 kilometre uzaktayken, ters taraftaki yüzeyi 390.746 kilometre uzaktadır.

Eğer Dünya'nın Ay'a yakın tarafının, Ay'ın merkezine olan uzaklığına 1,000 dersek, uzak tarafının

uzaklığı 1,0336 olur. Ay'dan toplam uzaklığın yüzde 3,36'sı olan bu fark pek fazla görülmez. Bununla birlikte, Ay'ın yerçekimi bu küçük uzaklıkta 111,0336'

kadar azalır ve yakın taraftaki 1,000'la karşılaştırıldı

ğında, yalnızca 0,936'dır.

Ay'a yakın ve uzak olan noktalardaki bu çekim farklılığının sonucu olarak, Dünya, Ay yönünde ge·

rilime maruz kalır. Yakındaki yüzey merkezden daha kuvvetle Ay'a doğru çekilir, merkez de uzak yönden daha kuvvetle. Yakın ve uzak yüzeylerin her ikisi de kabarır: birincisi Ay'a, ikincisi ters yöne doğru.

Ancak bu, yarım metre kadar küçük bir kabanklıktır. Ama, Dünya dönerken Ay'a bakan katı kısımları kabarır, Ay'ın önünden geçerken maksimuma ulaşır ve sonra tekrar eski haline döner. Katı kısımlar uzak taraftan geçerken, yeniden kabarır ve yine eski haline döner.

Okyanusların suyu karalardan daha fazla kaba·

rır. Bu demektir ki, Yer dönerken, kara yüzeyleri daha yüksek su kabartısından geçer ve bu meydana gelirken, sular sahile tırmanır ve tekrar çekilir. Bu durum bir kez Dünya'nın Ay'a bakan yüzeyinde, bir kez de ters yönde olur. Böylece sular sahillerde günde iki kez kabanp alçalır, başka bir deyişle, günde iki «gelgit» oluşur.

Yerçekimsel etkideki bu farklılıklar, gelgite neden olduğundan, buna «gelgit etkisi» denir.

Tabiatıyla, Yer de Ay üzerine gelgit etkisi uygular. Ay, Yer'den daha küçük olduğundan, (Dünyanın 12.713 kilometrelik çapına karşılık,

Ay'ın çapı

3.476 kilometredirl bu etki Dünya'ya göre Ay'ın üzerinde daha hafiftir.

Ay'ın genişliği, Dünya ile Ay arasındaki toplam uzaklığın ancak yüzde 0,90'ıdır, bu yüzden uzak tarafındaki yerçekimi kuvveti yakın tarafındakinin yüzde 98,2'sidir. Bu bakımdan Ay üzerindeki gelgit etkişi Dünya üzerindekinin, 0,29 katı

olacaktır, ame

Dünya, Ay'dan 81 kat. kütleli olduğundan, Dünya'nın yerçekimi alanı Ay'ın 81 katı olacaktır.

Eğer 0,29'u

Sl'le çarparsak, Yer'in, Ay üzerindeki gelgit etkisinin, Ay'ın Yer üzerindeki gelgit etkisinin 23,5 katı oldu

ğunu buluruz.

Bu fark önemli midir? Evet, önemlidir.

Dünya, dönüşü sırasında kabanrken, kayaların

ve suların yükselip alçalması sonucu meydana gelen iç sürtünme, Dünya'nın dönme enerjisini bir miktar tüketir ve ısıya dönüştürür. Sonuç olarak, gelgit etkisi, Dünya'nın dönüşünü yavaşlatır. Bununla birlikte Yer'in kütlesi ve dönme enerjisi çok büyük oldu

ğundan, Dünya'nın dönmesindeki yavaşlama çok ağır olmaktadır. Dünya günü her 100.000 yılda bir ı sarıiye uzamaktadır. (*)

(*l Dönmenin yavaşlaması açısal momentumun kaybı demektir, ama açısal momentumun korunumu yasasına göre aslında böyle bir kayıp

olmaz. Bu yüzden Ay ve dolayısıyla Ay-Yer sisteminin ağırlık merkezi Dün-131

Bu süre insan ömrü ölçeğine göre pek bir şey ifa·

'de etmez, ama eğer Dünya 5 milyar yıldır mevcutsa ve günlerin bu uzama miktan sabit bir oranda devam

.etmişse, günler toplam 50.000 saniye ya da yaklaşık 1 4 saat uzamıştır. Eğer gelgitler ilk jeolojik zamanlarda şimdikinden daha önemli idiyse, Dünya yaratıldı

ğı zaman ekseni etrafında 10 saatte ya da daha kısa bir sürede dönüyor olabilirdi.

Dünya'nın Ay üzerindeki gelgit etkisi nedir?

Ay, küçük bir kütleye sahiptir, dolayısıyla başlangıçta belki daha küçük bir dönme enerjisine sahipti.

Dahası, Ay üzerindeki gelgit etkisi Dünya üzerindekinin 23,5 katıdır. Daha küçük bir kütle üzerindeki daha kuvvetli bir etki, daha yavaştatıcı bir rol oynar.

Sonuç olarak, Ay'ın dönme periyodu şimdiki haline

kadar uzamıştır. Bu koşullar altında, Ay'ın hep aynı yüzü Dünya'ya bakar, gelgit kabartısı hep aynı noktadadır, dolayısıyla dönüşü dengeye ulaşmıştır ve en azından Dünya'nın Ay üzerindeki gelgit etkisi sözkonusu olduğunda, Ay'ın dönüşünde bir yavaşlama yoktur.

Gelgit etkisinin sonucu olarak, küçük gökcisimlerinin, çevrelerinde döndükleri büyük gökcisimlerine daima yalnızca bir yüzlerini çevirmeleri beklenecektir.

mu durum ilk kez 1754'de Kant tarafından ileri sürülmüştür) . Bu özellikte olan yalnızca Ay de

ğildir. Mars'ın iki uydusu birer yüzleri dönük olarak Mars'ın çevresinde döner, Jüpiter'in en içteki beş uydusu da böyledir.

Hal böyle olunca, Dünya neden bir yüzü Güneş'e

·çevrik olarak dönmez?

Eğer Ay, Dünya'dan

uzaklaşsaydı, ne olacağını

düşünelim. Bu durumda Yer'in etkisi uzaklığın kare

-si kadar azalacaktır. Aynı zamanda, toplam uzaklığın Ay'ın çapıyla temsil edilen kesri, uzaklıkla orantılı olarak azalacaktı. Her iki nedenle de gelgit etkisi küçü-

ya'dan yavaş yavaş uzaklaşır. Yer'in dönüşüncieki kayıp, daha uzak bir nokta çevresinde salınmasıyla telafi edilir.

lecek, ve her iki neden de göz onune alınınca, gelgit etkisi uzaklıgın küpü kadar azalacaktı.

Güneş'in kütlesi, Ay'ın kütlesinin 27 milyon katıdır. Eğer Güneş ve Ay, her ikisi de Dünya'dan eşit uzaklıkta bulunsaydı, Güneş'in Dünya

üzerindeki gelgit etkisi, Ay'ın Dünya üzerindeki gelgit etkisinin 27

milyon katı olacaktı. (*)

Bununla birlikte

Güneş, Dünya'dan

Ay'a göre

389 kat uzaktadır. Güneşin gelgit etkisi 389x389x389

ya da, 58.860.000 kez daha zayıftır. 27 milyonu 58.860

bin'e bölersek Güneş'in Dünya üzerindeki etkisinin, Ay'ın. Dünya üzerindeki gelgit etkisinin 0,46'sı kadar olduğunu buluruz. Eğer Ay'ın gelgit etkisi şimdiye dek Yer'in dönme periyodunu yavaşlatmaya yetmemişse, Güneş'inki kesinlikle yetmeyecektir.

Merkür, Güneş'e Dünya'dan daha yakındır ve bu Güneş'in gelgit etkisini

artırabilecek bir etkendir.

Öte yandan, Merkür, Dünya'dan daha küçük oldu

ğundan, bu etki azalacaktır. İki etkeni birlikte hesaba katarsak, Güneş'in Merkür üzerindeki gelgit etkisinin, Ay'ın Dünya üzerindeki gelgit etkisinin, 3,77 ve Yer'in Ay üzerindeki gelgit etkisinin de 1/6 katı oldu

ğu ortaya çıkar.

Bundan dolayı Güneş, Merkür'ün dönüşünü, Ay'

ın, Yer'in dönüşünü azaltmasından daha fazla ama Yer'in, Ay'ın dönüşünü azaltınasına oranla daha az etkiler. Böylece Merkür'ün

yavaş döndüğünden kuşkulanabiliriz ama bir yanı Güneş'e dönecek kadar çok değil.

1890'da Schiaparelli (on üç yıl sonra Mars'taki kanallan haber vermiştil , Merkür'ün yüzeyini gözleme işini üstlendi. Bu çok güç bir iştir, çünkü Merkür, Mars'a göre bizden çok uzaktadır. Mars'ın dolun ya da daluna yakın bir halde görünmesine karşın, Merkür, hilal halinde görünür ve yine Mars'ın tersine ola-

(*} Bu bir varsayımdır, çünkü eğer Güneş'in merkezinin Dünya'ya uzaklığı Ay'ın merkezinin uzaklığı kadar olsaydı, Dünya, Güneş'in yüzeyinin altında kalacaktı.

rak Merkür, gözlemi zorlaştıracak denli Güneş'in parlaklığına yakındır.

Bununla birlikte,

Schiaparelli,

Merkür üzerinde gördüğü bazı soluk beneklerden,

onun Güneş etrafında 88 günde dönüşü sırasında kendi etrafında bir kez döndüğü ve yalnızca bir yüzünün Güneş'e baktığı sonucuna vardı.

Ne var ki, 1965'de Dünya'dan radar dalgalan gönderildi. Dünya'ya geri dönen yansılar, bambaşka şeyler anlatıyordu. Eğer radar dalgaları dönen bir cisme çarparlarsa, dalgaların boyu dönen cismin

hızına göre değişikliğe uğrar. Yansıyan radar dalgalannın tabiatından, Merkür'ün dönme periyodunun 59 gün ya da Güneş etrafındaki dönüşünün 2/3'ü olduğu ortaya çıkıyor. Bu, oldukça dengeli bir durumdur; kendi etrafındaki dönüşünün Güneş etrafındaki dönüşüne

eşit olması kadar değil ama, Güneş'in gelgit etkisiyle artık daha fazla değişmeyecek kadar dengeli.

Şimdi Dünya'mızın 300.000 kilometre uzaktan devrettiği hayali cüce yıldızımıza dönebiliriz. Bu uzaklık, Dünya-Güneş uzaklığının 1/500'üdür ve cüce yıldızın kütlesinin, Güneş'in kütlesinin ll16'sı kadar olmasına karşın, bunun Yer üzerindeki gelgit etkisinin 150.000 katı olacaktır.

Bu durumda, eğer Dünya, cüce yıldıza ekosferinin sınırlan kadar yakınsa, kuşkusuz yıldızın güçlü gelgit etkisi Dünya'nın ekseni etrafındaki dönüşünü yavaşlatacak ve sonunda bir yüzü tamamen yıldıza bakacaktır.

Yıldıza sürekli bakan yüzeyindeki sıcaklık, suyun kaynama noktasının üzerine fırlayacak, yıldıza hiç bakmayan yüzünde ise suyun donma noktasının çok altına düşecektir. Her iki yanda da sıvı su kalmayacaktır.

Sonsuza dek aydınlık kalacak yarım küre ile sonsuza dek karanlık kalacak yarım küre arasında ko

şulların ılımlı olacağı bir alacakaranlık bölge» nin

«

var olabileceği düşünülebilir. Bu ancak, gezegenin

yörüngesinin daire şekline yakın olmasıyla gerçekle-137

:şebilir. Ama, o zaman bile, yıldıza bakan yüzeyindeki sıcaklık dolayısıyla atmosfer kaybalabilir ve havasız bir gezegende alacakaranlık bölge de diğer bölgeler

,gibi yaşanmaz bir hale gelir.

Yıldızın gitgide büyüdüğünü fark edersek, ekos&#xfffd;

fer de gitgide uzaklaşacaktır. Bu ekosfer içindeki ge&#xfffd;

zegen, daha küçük bir gelgit etkisine maruz kalır.

Sonuçta yıldız yeteri kadar büyüdüğünde, gelgit etkisi gezegeni yaşanamaz hale getirecek kadar önemli

·olmayacaktır.

Böyle bir yıldızın, Güneş'in kütlesinin en az 1/3'ü kadar olması gerektiği tahmin edilebilir. Bu ise yıldızın en azından M2 tayf sınıfından olması demektir.

Sonuçta ekosfer gezegen için uygun bir hale gelebi

Jecektir.

Cüce yıldızların tek sorunu, gelgit etkisi değil·

dir. Ekosferin genişliği bir yıldızın ne kadar enerji yayınladığına bağlıdır. Çok iri, aydınlık bir yıldızın ekosferi çok uzaktadır, bizim

Güneş sistemimizin tüm

.genişliği kadar uzakta. Cüce bir yıldızın ckosferi ise çok yakındır. Bir gezegenin bu derece yakın bir ekosfer dahilinde meydana gelmesi şansı yok denecek ka

,dar azdır.

Son olarak, M2 tayf sınıfından küçük yıldızlar genellikle «parlayan yıldızlarıodır. Alışılmadık bir par&#65533;

laklıkla parlarlar ve yüzeylerinde periyodik olarak

·sıcak gaz patlamaları olur. Aslında bu bütün yıldızlarda, örneğin bizim Güneş'imizde de olur. Ne var ki, Güneş'te m eydana gelen bu tür patlamalar, Güneş'in normal ışık ve ısı yayınını çok az ve tahammül edilebilir oranda artınrlar .. Donuk ve cüce bir yıldızdaki bu tür parlanıalar ise yıldızın ışık ve ısı verisini yüzde 50 artırır. Cüce bir yıldızdan normal miktarda enerji alan bir gezegen, parlama koşulları altında çok fazla ışık ve ısıya maruz kalacaktır. Böylece, yıldızın yaşamın sürdürülmesindaki rolü bunu gerçekleştiremeyecek denli düzensiz olacaktır.

Gelgit etkisi, ekosferin darlığı ve periyodik par1.38

lamalar dolayısıyla, cüce yıldızlan Dünya dışı zekalar açısından devre dışı bırakmakta haklıyız.

ORTA YER

F2 tayf sınıfından büyük olan yıldızlar, yaşamın oluı?ması için nasıl elverişli değilse, M2 tayf sınıfından küçük yıldızlar da elverişli değildir. Ancak büyük yıldızların az sayıda olmasına karşın, cüce yıldızlar çok sayıdadır; Galaksi'mizdeki ve belki de herhangi bir galaksideki yıldızların üçte ikisinden fazla ve ya

şam oluşturamayacak denli küçüktürler.

F2 ve M2 tayf sınıfları arasındaki yıldızların kütleleri Güneş'in 1,4 katından 0,33 katına kadar değişirler. B u aralığın üst ucundaki yıldızların yaşam süresi zekanın oluşmasına fırsat verecek denli yeterlidir.

Aralığın alt ucunda ise, gezegen, yıldızın gelgit etkisinden kolayca uzak kalabilir.

Bu aralık içindeki yıldızlar «Güneşimsi Yıldızlar»

dır ve diğer her şey aynı olduğu takdirde, yaşamın gerçekleşmesi için elverişlidirler. Güneşimsi yıldızlar her ne kadar gökte büyük bir çoğunluk oluşturmasalar da sayıca pek de az değillerdir. Calaksi'deki yıldızların belki yüzde 25'i yaşam koşullarını sağlayabilecek kadar Güneşimsi özelliğe sahiptirler.

3·

Galaksi'mizde Güneşimsi yıldızların etrafın

-

da dönen gezegen sistemlerinin sayısı =

75.000.000.000.

BÖLÜM SEKİZ

Ye r i m s i Gezeg e n l e r

İKİZ YILDIZLAR

Bir yıldız, Güneş'e de benzese, ya.şamın oluşması için elverişli olmayabilir.

Kütlesi ve ışığı

dışında

yeryüzü gibi bir gezegenin etrafında dönmesini ola·

naksızla.ştıran özellikleri bulunabilir.

Bir yıldız görünüşteki bütün yönleriyle Güneş'e benzeyebilir ama arkadaş olarak bir gezegene ya da gezegen grubuna değil de bir ba.şka yıldıza sahip olabilir. İki yıldızın birbirine yakın bir şekilde mevcut olması, bunlardan herhangi biri etrafında Yerimsi bir gezegenin dala.şması şansını önemli ölçüde zedeleyebilir.

Birkaç yıldızın bir arada bulunması olasılığı iki yüzyıl öncesine kadar gökbilimcilerin aklına gelmedi.

Her şeyin ötesinde Güneş'in yıldız arkada.şları yoktu ve bu durum, son derece doğal olarak görünüyordu.

Yıldızların diğer güneşler olduğu anlaşıldığı zaman, onlann da tek oldukları varsayıldı. Elbette gökte birbirine yakın yıldızlar vardır. Örneğin, Büyükayı'run kuyruğunun ortasındaki Mizar yıldızının çok yakı

ınnda soluk Alcor yıldızı bulunur. Bununla birlikte bu tür «çift yıldızlar»ın, Yer'den bakıldığında hemen hemen aynı doğrultuda olan

ama farklı uzaklıklarda yer alan tek yıldızlar olduklan düşünüldü. Mizar ve 140

Alcor'un durumunda bu düşüncenin doğru olduğu ortaya çıktı.

1780'de William Herschell «çift yıldızlar»ı sistematik olarak incelemeye başladı. Parlak ve bir olası·

lıkla daha yakında olan yıldızın, soluk ve herhalde daha uzakta olan yıldıza göre bir miktar hareket ettiğini umuyordu. Bu hareket, Yer'in Güneş etrafındaki dönüşünü yansıtabilir ve yıldızın «paralaks» ı olabilirdi. Buradan yıldızın uzaklığı belirlenebUirdi ki,

bu, daha önce yapılmamış bir işti.

Herschell, bu yıldızlarda birtakım hareketler buldu ama buldukları paralaksla ilgili değildi.

Bunun

yerine, ortak bir ağırlık merkezi etrafında daireler çizen çift yıldızlar gördü. Bunlar gerçek çift yıldızlardı, birbirlerine yerçekimsel olarak bağlıydılar. Bu yüzden bunlara ikiz yıldızlar adı verildi.

1802'ye kadar Herschell, böyle pek çok ikiz yıldızın var olduğunu ilan etti ki, bunlar bugün, evrenin herkesçe bilinen yıldızlarıdır. Parlak ve tanınmış yıldızlardan örneğin Sirius, Capella, Procyon, Castor,

Spica, Antares ve Alpha Centauri, hepsi ikiz yıldızlardır.

Gerçekte, ikiden daha fazla yıldız yerçekimi etkisiyle birbirlerini bir arada tutabilir. Böylece, Alpha Centauri, ikiz (bunlar Alpha Centauri A ve Alpha Centauri B olarak adlandırılır) iki yıldızın ağırlık

merkezinden 1.600.000.000.000 kilometre uzakta, Alpha Centauri C'ye sahiptirler. İkiz bir yıldız, yerçekimsel olarak bir başka ikiz yıldıza da bağlanabilir. İki çift yıldız, ortak bir ağırlık merkezi çevresinde dönerler.

Beş, hatta altı yıldızlı sistemler bilinmektedir.

Bununla birlikte, ikiden daha fazla yıldızın bulunduğu sistemlerde yıldızlar, genellikle çift çift aynlmışlardır.

Bir başka deyişle, bir ikiz sistemin üyesi olan A yıldızı etrafında bir gezegen bulunduğunu varsayalım. B yıldızı gezegen üzerinde önemli etkileri bulunacak kadar yakın olabilir. Kendi radyasyonunu A'nın 141

gezegenine değişik zamanlarda değişik miktarlarda

verebilir. Ya da yerçekimi etkisi gezegenin yörüngesinde düzensizlikler yaratabilir.

Öte yandan, A-B ikizi bir başka ikize, ya da hem tek, hem de ikiz bir yıldıza sahip olursa, hepsi gökte birbirlerinden o derece uzakta bulunacaktır ki, hiçbirinin gezegendeki yaşam gelişmesine bir katkısı bulunmayacaktır.

Dolayısıyla, bu kitabın bakış açısına göre, yalnızca ikiz yıldızlardan söz edelim.

İkiz yıldızların varoluşu,

bir bilmece değildir.

Nebula, bir gezegen sistemi oluşturmak üzere yo

ğuşurken, gezegenlerden biri, girdap etkisiyle, kendisi bir yıldız haline gelecek şekilde çok miktarda kütle toplayabilir. Eğer Güneş sistemimizin oluşumu sırasında Jüpiter, şimdiki kütlesinin 65 katı kadar madde toplasaydı, bu derece bir kütle kaybı Güneş için pek önemli olmayacaktı. Güneş yine bugünkü görünüşünü koruyacak, Jüpiter de soluk kırmızı, cüce bir yıldız olacaktı. Böylece Güneş de ikili bir sistemin bir parçasını oluşturacaktı.

Orijinal nebulanın kabaca aynı kütleye sahip iki yıldız oluşturmak üzere iki ayn merkezde yoğuşmuş

olması da mümkündür. 61 Cygni sisteminde ikizlerin herbiri Güneş'ten daha küçüktür, Alpha Centauri

sisteminde herbiri bizim Güneş'imiz kadardır. Capella sisteminde ise Güneş'ten büyüktür.

Eğer farklı kütlelere sahipse, iki yıldızın geçmiş·

leri temelden değişik olabilir. Daha iri olan yıldız normal halinden aynlabilir, kızıl bir dev halinde genişleyebilir ve sonunda patlayabilir. Daha küçük ikizi

normal halinde kalırken, dev yıldızın kalıntılan, kü

çük ve yoğun bir yıldız halinde yoğuşabilir. Sirius'un bu şekilde, daha önceden patlamış bir yıldızın kalıntilanndan oluşmuş beyaz, yoğun ve cüce bir arkada

şı vardır. Procyon da böyle beyaz, cüce bir ikize sahiptir.

Calaksi'deki (ve bir olasılıkla

tüm evrendeki)

ikizlerin toplam sayısı şaşılacak kadar çoktur. İki yüzyıl önce keşfedilmelerinden beri bunlara dair yapılan tahminler, sürekli bir artış

göstermiştiL Şu anda, bi·

ze yakın olan yıldızların

aynntılanyla incelenmesi

sonucunda tüm yıldıziann yüzde 5Q-70'inin ikiz sistemlerin üyesi olduklan yargısına vanlmıştır.

Herhangi bir Güneşimsi yıldızın herhangi kütle-deki bir yıldızla ikiz oluşturabilcceğini varsayarsak çeşitli kütlelerdeki yıldızların oranlannı aklımızda

tutarak, Calaksi'deki 75 milyar yıldızı şöyle gruplandırabiliriz : 30 milyan (yüzde 40) tek yıldızdır.

25 milyarı (yüzde 33) cüce bir yıldızla ikiz oluşturur.

18 milyan (yüzde 24) benzeriyle ikiz oluşturur.

2 milyan (yüzde 3) dev bir yıldızla ikiz oluşturur.

Şimdi bu 45 milyar Güneşimsi ikiz yıldızı yaşam oluşturabilmeleri açısından hesaptan çıkarmamız mı gerekir?

Dev yıldızlarla ikiz teşkil eden 2 milyar yıldızı kesinlikle dikkate almayacağız. Güneşimsi yıldız, çevresinde dönen gezegen üzerinde zekanın gelişmesi için gerekli yaşa ulaşmadan çok önce dev yıldız üstnova halinde patlayacaktır. Yakındaki üstnovanın ısı ve·

radyasyonu, gezegen üzerinde

mevcut olan hayatı

tahrip edeçektir.

İkiz oluşturan diğer 43 milyar yıldız için ne söyleyebiliriz?

Her şeyden önce, ikiz sistemler gezegeniere sahip·

olabilirler mi?

Eğer bir nebula iki yıldız halinde yoğuşursa, iki yıldızın kalmtı maddeler toplamakta tek yıldızdan daha etkin olabileceğini ileri sürebiliriz. Birinden ka

çacak olan gezegen maddesi, diğeri tarafından tutulacaktır. Dolayısıyla sonunda iki yıldız meydana gelecek ama hiç gezegen oluşmayacaktır.

İlle de böyle olması gerekmeyen bu durum, 61

Cygni yıldızında incelenmiştir. Dünya'ya uzaklığı tespit edilmiş ilk yıldızdır (1838'del uzaklığının bugün 11,1 ışık yılı olduğunu biliyoruz.

61 Cygni, evvelce söylediğim gibi bir ikiz yıldız

·dır. 61 Cygni A ve 61 Cygni B yıldızları Yer'den gözlendiğinde, 29 saniyelik bir yayla ayrılmışlardır. (Dolunay genişliğinin 1/64'ü kadar bir açıklık.) Komponent yıldızıann herbiri, Güneş'ten küçük ama Güneşimsi olabilecek kadar büyüktür. 61 Cygni A, Güneş'in kütlesinin yaklaşık 0,6 katı, 61 Cygni B ise 0,5 katıdır. Birincisinin çapı 950.000 kilometre, ikinci·

sinin çapı 900.000 kilometre kadardır. Birbirlerinden

· ortalama 12.400.000.000 kilometre uzaktadırlar, Güneş

Pluto uzaklığının iki katından biraz fazla. Ağırlık merkezleri etrafında 720 yılda bir dönerler.

Eğer Dünya'nın 61 Cygni yıldızlanndan birinin

· etrafında Güneş'ten şimdiki uzaklığı kadar bir uzaklıkta döndüğünü tahayyül etseydik, diğer 61

Cygni

yıldızı geceleri gökyüzünde çeşitli zamanlarda yıldızımsı bir nesne olarak parlayacaktı. Bir disk halinde görünmeyecek, önemli miktarda bir radyasyon vermeyecek, yerçekimi etkisi de önemsiz olacaktı.

Gerçekten de herbir 61 Cygni yıldızının Güneş'

inki boyutlarda birer gezegen sistemine sahip oldugunu ve birbirlerini etkilemediklerini kolayca düşünebiliriz. (*) Bu özel durumda, spekülasyonlara gitmek zorunda değiliz. Bir yıldızın etrafında gezegenimsi bir nesne bulunduğuna dair ilk kanıt, 61 Cygni yıldızında elde edilmiştir. İki yıldız arasındaki uzaklığın birbirleri etrafında dönerlerken, salınımsal bir biçimde de

ğişiminden, üçüncü bir cismin, 61 Cygni C'nin bulunduğu sonucuna vanlmıştır. Salınımiann büyüklüğün-

<*l Elbette Dünya'nın herhangi bir 61 Cygni yıldızına uzaklığı Güneş'e şimdiki uzaklığı kadar olsaydı Dünya sürekli bir buzul devrine girerdi. Ama Venüs kadar uzakta Qlsaydı idare edebilirdi.

den, bunun Jüpiter'in kütlesinin sekiz katı bir gezegen olduğu düşünülmüştür.

Leningrad yakımndaki Pulkova Gözlemevindeki gökbilimciler, 61 Cygni yıldızlarımn yörüngelerini dikkatle incelediler, salımmlardaki düzensizlikleri ölçtüler ve 1977'de üç gezegenin mevcut olduğunu ileri sürdüler. 61 Cygni A'mn iki büyük gezegeni vardı. Biri Jüpiter'in kütlesinin 6, öbürü 12 katıydı. 61 Cygni B'

nin gezegeni ise Jüpiter'in kütlesinin 7 katıydı.

Bunlar son derece sınırlı koşullarda yapılmış gözlemlerdir. 61 Cygni yıldızlarımn hareketlerindeki ufak değişiklikler, güçlükle fark edilebilmektedir.

Ölçmelerdeki ve yorumlamalardaki küçük hataların bu sonuçları vermesi olasılığı yüksektir.

Ancak, önemli olan, daha iyisi elde edilineeye dek, ikiz yıldızların her ikisinin de (her iki yıldız da Güneşimsidir) , büyük gezegeniere sahip

olduğunu işaret etmesidir. Eğer büyük gezegenler mevcutsa, daha kü

çük gezegen gruplarımn, uyduların, astreoidlerin ve

kuyrukluyıldızıann da mevcut olabileceklerini düşünmek mümkündür. Ama bunlann hepsi, yıldızların salınımlarıyla fark edilemeyecek kadar küçüktür.

Elbette bazı ikiz yıldızlar 61 Cygni yıldızianna

göre birbirlerine daha yakındır.

Alpha Centauri ikiz sisteminin iki yıldızım düşünelim. Alpha Cenaturi A'nın kütlesi, Güneş'in 1,08 katı, Alpha Centauri B'nin kütlesi ise Güneş'in 0,87 katıdır. İki yıldız birbirinden ortalama 3.500.000.000 kilometre uzaklıktadır. Ağırlık merkezi etrafında tümüyle elipt.ik yörüngelerde dönerler ve kimi zamanlar, diğer zamanlara göre birbirlerine

çok daha yakındırlar. İki yıldız arasındaki azami uzaklık 5.300.000.000

kilometre, asgari uzaklık ise 1.700.000.000 kilometredir.

Alpha Centauri B'nin, aynı Alpha Centauri A'nın etrafında döndüğü gibi, bizim Güneş'lıniz etrafında döndüğünü düşünelim. Eğer Alpha

Centauri B'nin

yörüngesini Güneş'e göre çizersek, bu yıldız Güneş'

ten en uzak konumunda Neptün'ün oldukça ötesinde, Güneş'e en yakın konumunda ise Satürn'ün yörüngesine yakın eliptik bir yol izleyecekti.

Bu koşullar altında, iki yıldızın hiçbiri Güneş'in.

sahip olduğu boyutlarda gezegen sistemine sahip olamazdı. Yıldızlardan birinin etrafında dönen Jüpiter'

in ya da diğer devierin uzaklığındaki gezegenler, öbür yıldızın yerçekiminden etkilenecekler ve dengesiz yörüngelere sahip olacaklardır.

Öte yandan, iç gezegen sistemi yine de var olabilir. Eğer Alpha Centauri B, Alph!ı Centat .ri A'nın etrafında döndüğü gibi Güneş'in etrafında dönseydi,

Yeryüzündeki bizler, gözlerimiz kapalıyken, aradaki farkı pek söyleyemezdik Alpha Centauri B gökyüzünde parlak, yıldızımsı bir nesne olacaktı. En yakın konumunda dolunaydan 5.000 kez parlak, Güneş'ten de 100 kez sönük olacaktı. Yörüngesindeki konumuna göre, Güneş'ten aldığımız ısıya yüzde 0,1 ile yüzde ı kadar katkıda bulunacaktı. Yerçekimi etkisi Yer'in yörüngesini önemli bir şekilde etkilemeyecekti.

Bu açıdan, Alpha Centauri B de bir iç gezegen sistemine sahip olabilirdi. Ekosferinde dolanan bir gezegen, kendisinden biraz daha büyük ikizi tarafından ciddi şekilde etkilenmezdi.

Elbette ekosferi,

Alpha

Centauri A, ya da Güneş'in ekosferine göre kendisine daha yakın olacaktı.

61 Cygni sisteminde olduğu gibi, Alpha Centauri A ve Alpha Ccntauri B, her ikisi de «faydalı ekosfer»

diyebileceğimiz bir ekosfere sahip olacaktı. Bu ekosfer üzerinde Yerimsi bir gezegen öteki yıldızın ne radyasyon ne de yerçekimi etkisine ciddi bir şekilde maruz kalmadan dolanabilirdi.

A.B.D. Deniz Kuvvetleri Gözlemevi'nden Robert S.

Harrington

1 978'de ikiz

yıldızların

yörüngelerinin

yüksek hızlı

bilgisayarlarla yapılan

incelemelerini

açıkladı.

Eğer Güneşimsi bir yıldız ikiz bir yıldızın bir par

çasıysa ve eğer aralarındaki uzaklık Güneşimsi yıl-146

dızın ekosferinin en az 3,5 katıysa, o zaman bu faydalı bir ekosferdir. Bu demektir ki, bizim Güneş sistemimizde, Güneş, Jüpiter kadar uzaklıkta bir ikize sahip olsaydı, bu yıldız yerçekimi açısından

Dünya'yı etkilemeyecekti. Eğer ikiz yıldız Alpha Centauri B'den daha az aydınlık olsaydı, radyasyon açısından da Dünya'yı etkilemeyecekti.

Alpha Centauri sistemine göre birbirine çok daha yakın ikizler vardır. Capella ikizinin yıldızları arasındaki uzaklık ancak 84 milyon kilometredir, yani

Venüs'ün Güneş'e olan uzaklığından daha az.

Böyle bir ikizdeki hiçbir yıldız, Güneş gibi bir gezegen sistemine sahip olamaz. Yıldızlardan birinin

gezegen yörüngeleri, yerçekimsel olarak, diğer yıldız tarafından etkilerrecektir ye yörüngeler dengesiz olacaktır.

Ama, bir gezegen yeterince uzakta olursa, yıldızlardan herhangi birinin etrafında değil, iki yıldızın

ağırlık merkezi etrafında dolanacaktır. Böyle bir gezegen karşısında iki yıldız yerçekimi açısından halter sekiinde bir cisim olarak rol oynayacaktır.

Harrington'un hesaplarına göre, bir gezegen, iki yıldızın ağırlık merkezinden, bu iki yıldız arasındaki açıklığın 3,5 katı kadar uzakta bulunursa:, dengeli bir yörüngeye sahip olacaktır. Capella sisteminde bir gezegenin dengeli bir yörüngeye sahip olabilmesi için

ağırlık merkezinden 300 milyon kilometre uzakta bulunması gerekir.

İki yıldızın uygun bir toplam aydınlığa sahip olduğu yakın bir ikiz yıldız sisteminde böylesi dış bir yörünge, iki yıldız birlikte ele alındığında, ekosferin dahilinde bulunabilir. Bir ikizin faydalı bir ekosfere sahip olmasının bir başka şeklidir bu.

Birbirleri etrafında o derece yakın dolanan yıldız çiftleri vardır ki, en iyi teleskoplarımız bile onlan ayn ayrı fark edemez. Bunların varlığı spektroskopla

anlaşılır. Tayftaki siyah çizgiler, bazen iki taneyken bir süre sonra birleşir, sonra tekrar aynlır.

147

Bunun en basit açıklaması,

birbirinin etrafındıı dönen ve birbirine çok yakın olan iki yıldız bulunduğu ve biri bizden uzaklaşırken, öbürünün yaklaştığı şeklindedir. Bu durumda, birisi kızıl kaymayı meydana getirirken öbürü mor kaymayı meydana getirecek ve bu yüzden çizgiler çift görünecektir. Dönen bir yıldızın çizgilerinin genişlemesine neden olan ilkenin aynıdır bu. İki yıldızın dönüşü tek yıldızın dönüşünden daha hızlıdır, dolayısıyla bu durumda çizginin genişlemesi, iki parçaya bölünmeye kadar varır.

Bu şekilde keşfedilen ilk «Spektroskopik ikiz» Miza.r'dır. 1889'da Amerikalı gökbilimci . Edward Char

Les Pickering (1846-1919) , tayf çizgilerindeki çiftleşme·

yi tespit etmiştir. Aslında Mizar'ın eş yıldızları birbirlerinden 164 milyon kilometre uzaktadırlar. Bu, Capella sistemindeki yıldızların açıklığından daha fazla·

dır. Mizar çiftinin teleskopla görülememesinin nedeni sistemin çok uzakta bulunuşundandır.

Bazı spektroskopik ikizlerin komponent yıldı zları birbirlerine bundan çok daha yakındırlar. Bir milyon kilometre dahilinde olabilirler ve ağırlık merkezi etrafında birkaç saat içinde dönerler.

Güneş'i, herbiri yarısı kadar parlaklıkta ve birbirinden 42.700.000 kilometre uzaklıkta (Güneş-Mer kür uzaklığından biraz daha az} iki

yıldıza ayırdı

ğımızı farz edersek, Dünya, yörüngesindeki dengesini koruyacaktı. Merkür ve Venüs uzaklığındaki gezegenler bu koşullar altında dengeli yörüngelerde kala

ınaziardı ama Dünya kalırdı.

Böyle bir durumda,

elbette ki yıldızın kütleleri

toplamı Güneş'in kütlesinden büyük olacaktı ve Dünya'nın dönme periyodu ı yıldan oldukça az sürecektL İlaveten, değişen uzaklıklardaki iki ayrı yıldızla, Dünya'daki mevsimler belki de şimdi olduğundan daha karriliaşık biçimler gösterecekti. Bununla birlikte, bu iki etkenden hiçbiri, Dünya'nın yaşanm.az bir hale gelinesine neden olmayacaktı.

Öyleyse Galaksirnizdeki

Güneşimsi yıldızlardan

kaçı faydalı ekosfere sahiptir?

Başlangıç olarak, tek başına olan bütün Güne, şimsi yıldıziann faydalı ekosfere sahip olduğunu var·

sayabiliriz ve bu da 30 milyar yıldız demektir.

İkiz yıldızlardan, eş olarak dev bir yıldıza ya da dev bir yıldızın patlamasıyla oluşmuş küçük ve yoğun bir yıldıza sahip Güneşimsi yıldızlan hesaba katma·

dık.

Bir başka güneşimsi yıldızla ikiz oluşturulan 18

milyar Güneşimsi yıldızdan ihtiyatlı bir tutumla an·

cak üçte birinin yararlı bir ekosfere sahip olduğunu tahmin edebiliriz. Bu da, bu kategoriye giren 6 milyar yıldız demektir. Bir varsayımla, iki Güneşimsi yıldızın oluşturduğu ikizlerden büyüğünün etrafında

faydalı ekosferi olanıann sayısının 4 milyar olduğunu söyleyeceğim. Ve ı milyar ikiz yıldızın da ikisinde birden yararlı ekosfer bulunmaktadır.

Son olarak, Güneşimsi bir yıldızın cüce bir yıldızla oluşturduğu ikizler ne olacak? Calaksi'de böyle 25

milyar ikiz bulunduğunu tahmin etmiştik. Cüce bir yıldızın gerek yerçekimi, gerekse radyasyon açısından bir gezegen sistemini etkilernesi olasılığı çok düşüktür. Yine muhafazakar bir tutumla bu tür Güneşimsi yıldızıann üçte ikisinin yararlı bir ekosfere sahip olduğunu tahmin edebiliriz ve bu da yaklaşık 16 milyar ·

yıldız demektir.

Böylece, dördüncü sayımıza geldik : 4

Galaksiınizdeki yararlı ekosfere sahip Güna

-

şimsi yıldıziann sayısı = 52.000.000.000.

YILDIZ TOPLULUKLARI

İşimiz daha bitmedi. Güneşimsi bir yıldız, yararlı bir ekosfere sahip olabilir ama yine de Yerimsi bir gezegenin bu ekosfere dönmesi mümkün olmayabilir. Yıldızlar kütle, aydınlık ve birlikteki konumlann-

dan başka farklılıklara sahip olabilirler. Kimyasal bileşimleri de farklı olabilir.

· Evren , ilk

kez 15 milyar yıl önce

oluştuğunda,

maddeler, merkezi bir patlama sonucu etrafa yayılmış gibi görünüyorlar. Başlangıçta bu madde, hemen tümüyle, en basit element olan hidrojenden ibaretti.

Bunun yanısıra, ikinci basit element olan az bir miktar helyum vardı. Daha ağır elementlerden hiçbiri

mevcut değildi.

Evren çapında bir gaz kütlesi oluşturan başlangıçtaki bu temel madde, galaksi boyutlarındaki girdaplam bölündü. Bu öngalaksilerden çeşitli galaksilerin yıldızlan oluştu.

Dikkatimizi galaksi boyutlarındaki gaz kitleleri üzerinde toplarsak, bunların merkezi bölgelerinin kenar bölgelerinden daha yoğun olduğunu

goruruz.

Merkezi bölgelerdeki gaz güçük, yıldız boyutlanndaki kitlelere bölünmüştür ve burası öyle kalabalıktır ki, hiçbir kütle daha fazla madde toplayabilme şansına sahip değildir. Sonuç olarak küçük ve orta boyutlarda pek çok yıldız oluşmuştur, hiçbiri de dev yıldız de

ğildir. Dahası, gazın hemen hemen tamamı yıldızlarm etrafında toplandığından, galaktik merkezdeki yıldızlar arası bölgelerde hemen hiç gaz yoktur.

Calaksi'nin merkezi bölgelerinin

karakteristiği

olan bu yıldızlar, II. yıldız topluluğu olarak adlandınlırlar.

Merkezden orta uzaklıklardaki bölgelerde, sürek·

li yıldız kümeleri oluşturacak kadar yıldız yoktur.

Gaz, yüzlerce çift küçük yoğunluk paketlerine bölünmüştür ve bunlann herbirinden on binden bir milyo.

na kadar varan sayıda birbirine yakın yıldızlar meydana gelmiştir. Bu şekilde, küresel bir küme oluşur.

Küresel kümeler galaktik merkezin etrafındaki küresel bir kabuk etrafında toplanmışlardır ve burada toz yoktur. Bu kümelerdeki yıldızlar da yapı olarak II.

yıldız topluluğu gibidir.

II. yıldız topluluklan hakkında hatırlanınası gere-150

.ken nokta, bunların büyük miktarda hidroj enle az

oranda helyumdan meydana gelmiş olmalarıdır. Bu yıldızlar etrafında oluşmuş olan gezegen sistemlerinin gezegenleri de aynı kimyasal yapıya sahip olmalıdır.

II. yıldız toplulukları

etrafında oluşan

gezegenler

kimyasal bileşim açısından Jüpiter ve Satürn'e olduk

-ça benzeyecekler ama bunların sahip oldukları su,

amonyak, metan ve diğer maddelere sahip olmayacaklardır.

Gezegen sistemlerinde küçük cisimler bulunmayacaktır, çünkü küçük cisimler hidrojen ve helyumu tutacak kadar büyük yerçekimi kuvvetine sahip olamayacaktır.

II. yıldız topluluğu gezegenlerinde y�am bulunmayacaktır, çünkü biliyoruz ki, yaşamın gerçekleşmesi için karbon, oksijen, azot ve kükürt gibi element

lere ihtiyaç vardır ve bunlar da II. yıldız topluluğu gezegenlerinde yoktur.

Elbette zamanla daha ağır elementler oluşabilir.

II. topluluğun her yıldızı milyarlarca yıl boyunca yandıkça, füzyon reaksiyonları aracılığıyla çekirdeğinde ağır elementler meydana

gelebilir; özellikle yaşam

için gerekli olanlar.

Bununla birlikte bu ağır elementler çekirdekte

kaldığı sürece y&#65533;amın oluşumu için yararsızdır.

Ancak, bir yıldız, sonuçta normal halini terkeder, genişler ve çöker. Eğer yıldız küçükse, Güneş'ten çok fazla büyük değilse, çökme sırasında patlama olmaz ve beyaz, cüce bir yıldız meydana gelir. Ancak, çökme sırasında, çöken yıldızın beşte birine kadar varan kısmı beyaz cücenin etrafında gaz halinde kalır. Bu durum, gezegensel nebula olarak adlandırılır. Genişleyen gaz küresi, gözle görülemeyecek denli seyreltik bir hale gelinceye kadar uzaya dağılır ve geride çıplak, beyaz, cüce yıldız kalır.

Eğer bir yıldız Güneş'in 1,4 katından daha cüsseliyse, çökerken patlar. Yıldızın kütlesi ne kadar büyük olursa, patlama da o kadar şiddetli olur. Böyle 151

bir üstnova patlaması, yıldızın kütlesinin onda dokuzunu gaz halinde uzaya fışkırtır.

Uzaya yayılan gaz, ister gezegensel nebulanın

isterse üstnovanın ürünü olsun, önemli miktarda yüksek derecede element içerir. Üstnova patlaması süreci içinde, yıldızın normal hali

sırasında

merkezinde

meydana gelmeyen gerçekten karmaşık elementler

oluşur. Bu yıldızların merkezinde demirin ötesinde

hiçbir şey üretilmez, ama görece kısa olan üstnova patlaması sırasında, uranyum ve daha ağır element·

ler üretilir.

Ancak, II. topluluk yıldızları, fazla kütleli değildir ve başlangıçtaki· yüksek hidrojen yüzdesine sahip olarak normal hallerinde uzun süre kalırlar.

Büyük

patlamadan beri 15 milyar yıl geçmiş olmasına karşın, bu yıldızların hemen hepsi hala normal hallerindedir ve ağır elementler merkezlerinde depolanmıştır.

Bütün bunlardan galaksilerin

merkezlerinin sakin, olaysız yerler olduklan sonucuna varabilirdik ve böylece de yanılgıya düşerdik.

1963'de kuasarlar

keşfedildi. Bunlar

yıldızımsı

nesnelerdir. İlk keşfedildikleri zaman Galaksimizin

sönük yıldızları oldukları sanılmıştı. Oysa, bir milyar ışık yılından daha uzakta görünen bütün galaksilerden daha ötede oldukları ortaya çıktı. Bu uzaklıktan görünebilmeleri için kuasarlann 100

sıradan galaksiden daha fazla bir aydınlıkla parlıyor olmaları gerekir. Ama yine de binlerce ışık yılı çapındaki galaksilerle karşılaştınldığında, bir ya da iki ışık yılı genişlikte küçük cisimlerdir.

Kanıtlar; kuasarlann, çevrelerinde başka yıldızlar olan parlak galaksi merkezleri olduklan düş'Q_ncesini desteklemektedir. Muazzam

uzaklıklan dolayısıyla ancak parlak merkezleri görülmektedir.

O zan1an şu soru ortaya çıkıyor : Galaktik merkezin bu derece parlak olmasını sağlayan nedir?

Öyle görünüyor ki, galaksilerin merkezleri şiddetli olayıann geçtiği yerlerdir. Bazılan görünür patla- .

malardır, bazılarıysa patlama sırasında zıt yönlerde·

madde püskürtülüyormuşcasına muazzam radyo dalgaları vermektedir.

Bütün galaktik merkezler parlaktır; bazıları di

ğerlerinden daha parlak. Gitgide daha uzaktaki galaksilere bakınca öyle bir noktaya geliriz ki, parlak galaksi merkezlerinin yalnızca en parlak olanlarını, yani kuasaraları görürüz.

II. yıldız topluluğunun sakin yıldıziarına ne olmuştur?

Eğer serbest kalsalardı, hiçbir şey olmazdı; ama

serbest değillerdir. Kalabalık galaksi merkezlerindeki yıldızlar, galaksinin eteklerindeki bizim bölgelerimize göre, bir milyon kez daha yoğun istiflenmişlerdir. Galaksi merkezindeki yıldızlar arası uzaklık, ortalama 70 milyar kilometredir; Güneş ve Pluto arasındaki uzaklığın ancak on katı.

Bu yoğun koşullar altında çarpışmalar pek ender olmayabilir. Kütlelerin aktanını ve alıkonulması çok büyük kütleli yıldızların oluşmasına neden ola❓

bilir. Bunlar, büyük patlamalar yaratabilir ve .. kara delikler» oluşabilir. Bunlar, bir yıldızın yok olmasının son evreleridir. (* l

Kara delik, aşın yoğun bir maddedir, ve yerçekimi kuvveti öyle güçlüdür ki, hiçbir şey ondan kaçamaz, ışık bile.

Bu koşullar altında, çevredeki maddelerin ortasında bir kara delik oluşursa {galaktik merkezler gibi) , bu maddeler, arkalarında x-ışınları ve diğer enerjik radyasyonlar bırakarak sürekli bir şekilde bu kara deliğe giriyorlardır. (Enerjinin salıverilmesi, madde, nin kara deliğe girmesinden önce gerçekleştiğinden, bu enerjiler, dış uzaya kaçabilmektedirJ Kara deliğin kütlesi artar ve sonunda bir yıldızı bütün olarak yutabilecek denli büyüyebilir.

Bizim Galaksimizin tam merkezinde

güçlü bir

radyasyon kaynağı vardır ve belki de burada 100 mil-C*l !Yıkılan Evren adlı kitabıına bakm.J

153

yon yıldız kütlesinde bir kara delik bulunmaktadır.

1978'de dev galaksi, M87'nin merkezinde büyük bir olasılıkla 10 milyar yıldız kütlesinde bir kara delik bulunduğu bildirildi. Belki de her galaksinin merkezinde bir kara delik vardır.

Galaksilerin merkezlerindeki bu tür şiddetli olaylar karmaşık elementlerin ağır atomlarını oluşturup uzaya bırakıverir, ama bunların ne faydası dokunacaktır? Bu şiddetli olaylar muazzam miktarlardaki

enerjik radyasyonların yayıldığı yerlerde olur ve bu olayların birkaç ışık yılı uzağındaki her yönde bizim bildiğimiz tür yaşam olanaksızdır.

II. yıldız topluluğu bölgeleri, bundan dolayı, kimyasal oluşumları ve enerjik radyasyonlan da hesaba katınca, yaşam için iki kat uygunsuzdur.

Şimdi eteklere, merkezdeki radyasyonun ve şiddetin ulaşamadığı bölgelere geçtiğimizi düşünelim.

Buralarda, ilk oluşum sırasındaki

gaz

görece

seyreltiktir ve gelişigüzel dağılmıştır. Bu nedenle, yıldızlar gelişigüzel oluşmuştur ve merkezde görülemeyecek sayıda dev yıldız meydana gelmiştir. (Elbette, pek çok orta ve küçük boyutlarda yıldız da oluşmuştur.> Dev yıldızlar bakımından zengin ve merkezi bölgeye göre yıldızların daha geniş bir hacme gelişigüzel dağıldığı galaksinin bu eteklerine I. yıldız topluluğu adı verilir. (*) Dahası, eteklerde, gazın kolaylıkla yo

ğunlaşamayacak kadar seyreltik olduğu bölgeler vardır. Dolayısıyla, galaksilerin I. yıldız topluluğu bölgeleri gaz ve toz bulutları bakımından zengindir.

Başlangıçta I. topluluk yıldızları II. topluluk yıldızlan gibi tümüyle hidrojen-helyum karışımından

oluşmuştur. Ancak, arada şu fark vardır : Galaksi'nin eteklerinde oluşan dev yıldızlar, normal hallerinde uzun süre kalmamışlardır. Gerçek de-

(*) Calaksi'nin bizim bölgemizdeki yıldızlar bu tipte olduklarından sınıflandırmada «I• sayısını almışlardır.

vasalar birkaç yüz bin yıl, titanlar birkaç milyon yıl, küçük devlerse bir milyar yıl ayakta kalmıştır.

Normal hallerinden ayrıldıklan zaman genişlemiş ve sonunda çökmüşler, hayal edilemeyecek üstnovalar halinde patlamışlardır. Önemli miktarda karmaşık element içeren büyük hacimlerdeki

gazlar,

uzaya akmış ve halihazırda yoğuşmuş gaz bulutlarına karışmıştır.

Bu tür patlamalar, bir galaksinin dış bölgelerinde tekrar tekrar meydana gelir, ama bu bölgelerde

yıldızlar birbirlerinden öylesine uzaktır ki, üstnovalar, çok yakınlarındakiler dışında diğer yıldızları ciddi şekilde etkilemezler.

Oluşumundan beri Galaksimizin eteklerinde 500

milyon üstnova patlaması meydana gelmiş

olabilir

Bu 500 milyon, uzayı, karmaşık elementler bakımından oldukça zenginleştirmiş, başlangıçtaki gaz ve toz bulutlarının yoğunluğunu artırmıştır. Patlamalar sırasında ortaya çıkan kuvvetler, yakındaki gaz bulutlarında birtakım girdaplar ve sıkışmalar yaratmış ve böylece yeni bir yıldız ya da yıldız gruplarının oluşumunu da başlatmış olabilir.

Eski bir yıldızın ölümüyle açığa çıkan elementleri içeren gaz bulutlarından oluşan bu yeni yıldızlar.

ikinci kuşak yıldızlar olarak adlandırılır. Galaksi'nin ıo milyar yıllık yaşına karşın, 5 milyar yaşında olan Güneşimiz de bir ikinci kuşak yıldızıdır.

İkinci kuşak yıldızlarının oluştuğu bulut, buzlann, kayaların ve metallerin oluştuğu elementleri içerir ve dolayısıyla bu yıldızlar, bizim

Güneş sistemimi

-ze benzer gezegen sistemleri üretebilirler.

Dolayısıyla, yaşam oluşturabilecek Güneşimsi yıldızlara bakarken, II. topluluk yıldıziarım ve I. topluluk yıldızlarının pek çoğunu devre dışı bırakmalıyız.

Yalnızca I. yıldız topluluğunun ikinci kuşaktan olan

larım dikkate alabiliriz.

II. yıldız topluluğu, galaksinin toplam hacminin ancak küçük bir kısırıma kapanıp kalmıştır.

Diğer

bütün geniş dış bölgeler, I. yıldız topluluğuna aittir.

155

Ne var ki, bu, söylendiği kadar etkileyici değildir. Calaksideki yıldızların yüzde SO'i sıkışık merkezi bölgede bulunurlar.

Yine ileri sürebiliriz ki, yüzde 20'yi oluşturan I.

yıldız topl"!lluğundaki yıldızıann yalnızca yarısı ikinci kuşak yıldızlardır. Bu, yararlı ekosfere sahip Güneşimsi yıldızların ancak yüzde ıo'unun ikinci kuşaktan, I. topluluk yıldızlan olması demektir, ve ancak bunların çevresinde dönen Yerimsi gezegenler vardır.

Bu, bize beşinci sayımızı verir : 5

Galakside yararlı ekosferi olan ikinci kuşak

-

tan I. topluluk Güneşimsi yıldızların sayısı : 5.200.000.000.

EKOSFER

Bir yıldız mükemmel bir yaşam oluşturucu da olsa, her bakımdan Güneş'in bir eşi de olsa, yine yeterli değildir. Gerekli olan, yalnızca yaşam oluşturacak bir güneşin değil, aynı zamanda üzerinde yaşam olu

şacak bir gezegenin de bulunmasıdır.

Daha önce ilke olarak, bütün yıldızıann bir gezegen sistemine sahip olduğuna karar verdik. Böylece Galaksimizde I. topluluk, ikinci kuşaktan 5.200.000.000

Güneşimsi yıldızın gezegeni vardır. Ama bu gezegenler, nereye yerleşınişlerdir?

Bir yıldız, mükemmel bir yaşam oluşturucu olabilir, ama bazı gezegenleri ya çok yakın, ya da çok uzaktadırlar. Böylece, yaşam oluşturamayacak kadar çok sıcak ya da çok soğukturlar. Yıldızın, sıvı suyun mevcut olabileceği ekosferinde hiçbir gezegen bulunmayabilir.

Öyleyse, verilen bir yıldızın ekosferinde, en az bir gezegen bulunması şansı nedir?

Burada yargıya vanrken, yalnızca bir gezegen sistemini (bizim sistemimiz} ayrıntılarıyla bildiğimiz gerçeğiyle fena şekilde engelleniyoruz. Dahası, şimdilik, başka herhangi bir gezegen sisteminin aynntıları-

nı öğrenebilme olanağınuz yok. Yakınımızdaki yıldızların etrafında dolaştıklarını muhtemelen tespit ettiğimiz birkaç gezegenin hepsi Jüpiter boyutlarında ya da daha büyüktürler.

Bu dev gezegenler, şimdilik, büyük bir güçlük ve belirsizlikle tespit edebildiğimiz biricik gezegenlerdir.

Bu yıldızlann ekosferlerinde yıldızlara yakın ve Yerimsi olabilecek kadar küçük gezegenler var mıdır, söylemesi olanaksız.

Sahip ' olduğumuz tek şeye, bizim kendi gezegen sistemimize dönmek zorundayız. Bu sistem bir kıstas olamayacak denli atipik ve garip bir yapıya sahip olabilir ama böyle düşünmek için bir nedenimiz de yok.

Bunun kendimize yontarak verilmiş bir önyargı olmadığına dair bazı umutlar var. Amerikalı gökbilimci Stephen H. Dole, bu hususu bilgisayarla kontrol atti. Güneş sisteminin orijini olarak düşünülen kütle ve yoğunlukta bir toz ve gaz bulutuyla başlayarak,

gelişigüzel hareketleri, çarpışma

sırasındaki birleşmeler için gerekli olan hususları, yerçekimsel etkileri ve diğerlerini bilgisayara verdi ve bilgisayar sonuçlan hesapladı.

Bilgisayar, bizim verdiğimiz gelişigüzel oluşumlan işledi ve her seferinde bizimkine yakın bir gezegen sistemi çıktı. Yedi ile on dört arası gezegen mevcuttu. Küçük gezegenler Güneş'e yakındı, büyük gezegenler daha uzaktaydı ve daha da uzakta yine kü

çük gezegenler yer almıştı. Hemen her durumda, Yer'

in uzaklığında Yer gibi bir gezegen, Jüpiter'in uzaklı

ğında da Jüpiter gibi bir gezegen 'vardı ve bu böyle sürüp gidiyordu.

Aslında, Güneş sisteminin gerçek bir diyagraıru bilgisayarın çıkardıklanyla kanştınldığında, gerçek olanla hesaplanmış olanlar

birbirinden ayırt edilemiyordu.

Bu tür bilgisayar sonuçlanna ne denli önem verebileceğimizi söylemek güçtür ama hiç değilse bildiğimiz sisteme yakın bir sonuç almaktayız.

Bizim sisetmimizin tipik olduğu

varsayımından

yola çıkarak incelemelere başlarsa.k, gezegenlerin geniş aralıklı, heme:o. hemen dairesel yörüngeler çizdiklerini ve yörüngelerin hiçbirinin çakışmadığını görebiliriz.

Bu makul görünüyor, çünkü eğer yörüngeler çok yakın olsalardı, uzun sürede dengesizlik yaratabilirlerdi. Gezegen sisteminin tarihinin ilk zamanlarında çarpışmalar ve yerçekimsel etkileşimlerle dünyalar

yerlerini almışlardır.

Bu demektir ki, Güneşimsi bir yıldızın ekosferine sıkışmış pek çok dünya bulunması tümüyle olanak dışıdır. Ekosfer, buna yetecek kadar geniş değildir.

Gerçekte gezegenlerin

birbirlerini

itelerlerken,

ekosfer içinde birden fazla gezegenin bulunabilece

ğinden kuşkulanabiliriz. Eğer Yer ve Ay gibi iki gezegenle ilgileniyorsak, bunlar iki tane de olabilir.

Bunu kendi gezegen sistemimizde nasıl kontrol edebiliriz?

Örneğin şöyle : Dünya ekosfer içindedir, yoksa siz ve ben, bu soruyu soracak durumda olamazdık Bir kuşak öncesi bile, ekosferin en az 100 milyon kilometre derinlikte olduğuna inanılıyordu, çünkü Venüs, rahatsız edecek kadar sıcak, Mars ise rahatsız edecek kadar soğuktu ama çevreleri yaşamı engelleyecek aşırı koşullara sahip değildi.

Ama durum böyle değildir. Venüs, seralık etkisiyle yaşanamayacak kadar sıcaktır. Mars, sürekli bir buzul devresinde olabilir ve yaşanmayacak kadar so

ğuktur.

Eğer durum böyleyse, Güneş'in ekosferi düşündüğümüzden daha sığ olabilir. Gerçekten de, 1978'de NASA'dan Michael Hart, Yer'in geçmişini bilgisayara programiadı ve eğer başlangıç varsayımları ve program doğruysa, Dünya, tarihinin bir devresinde seralık etkisinden. bir başka devresinde de buzul devrinden kıl payı kurtulmuştur. Güneş'e biraz yaklaşmakla ya da ondan biraz uzaklaşmakla, Dünya, birine

ya da öbürüne yakalanmış olabilir. Bart'ın rakamla

rm göre, Güneş'in ekosferi 10 milyon kilometre kalınlıkta olabilir ve Dünya'nın bu bölgede bulunması tam bir tesadüftür.

Peki, öyleyse ne söyleyebiliriz? Eğer ekosfer oldukça genişse <Venüs ve Mars'ı içermeyecek genişlikte olsa bile) , Dole'ün gezegen

sistemleri üzerine bilgisayar çalışmasına göre, bir gezegenin bu ekosfer içinde kesinlikle bulunması gerekir. Olasılık kabaca l,O'dır.

Öte yandan Hart'ın, Yer'in geçmişine dair bilgisayar programı doğnı.ysa, ekosfer içinde hiçbir gezegen bulunmayacaktır ve yıldızın çevresindeki bütün gezegenler, Venüs benzeri ya da Mars benzeri olacaktır. Ancak, çok ender durumlarda Yer benzeri olabilecektir. O zaman bir gezegenin ekosferde bulunması ol��nlığı O,O'a yakındır.

Bilgisayar programlarının

sonuçları çok yenidir

ve belki de, iyimser ya da kötümser yana eğilim gösterınemizi gerektirmeyecek kadar kabadır. En iyisi farkı ikiye bölmek ve bir gezegenin ekosfer içinde

bulunması olasılığının 0,5 olduğunu düşünmektir.

Bu bize altıncı sayımızı verir :

6

Galaksimizde yararlı bir ekosfere sahip olan

-

ve bu ekosfer içinde bir gezegeni bulunan ikinci lm

şaktan I. topluluk yıldızlan sayısı = 2.600.000.000.

YAŞANABİLİRLİK

Gezegenin ekosfer içinde bulunması, yaşamın var olabileceği, diğer bir deyişle gezegenin yaşanabilir bir yer olduğu anlamına gelmez.

Buna kanıt olarak, Güneş

sistemimizden daha

uzağa gitmemize gerek yok. Yer, Güneş sisteminde·

ekosfer içinde dönen tek gezegendir. Bununla birlikte, gezegen sözcüğünün tanımı, ekosferde iki dünya bulunması gerçeğini bulandırıyor.

15&

Ay, bir gezegen değildir, çünku Dünya'nın etrafında döner (ya da daha doğrusu, Ay-Yer sisteminin ağırlık merkezi etrafında; çünkü Yer de bunun etrafında döner> ama bir dünyadır. Dahası, tıpkı Yer gibi, ekosfer içinde bulunan bir dünyadır, ama yine de Ay, üzerinde yaşanabilir bir dünya değildir. (*) Ay, açıkça, üzerinde yaşanamayacak kadar kü

çük bir kütleye sahiptir, çünkü kütlesinin küçüklüğü dolayısıyla atmosfer ya da sıvı su tutamaz. Öyleyse gezegenlerin kütleleri hakkında ne söyleyebiliriz?

II. topluluk yıldızları durumunda söylediğim gibi, gezegen yapısının

yalnızca hidrojen ve helyumdan

ibaret olduğu hallerde. mümkün olan gezegenler sadece Uranüs ya da daha büyük devler gibi olacaklardır. Daha küçükleri, hidrojenle helyumu tutacak kadar güçlü yerçekimine sahip olmayacaklardır.

Yaşam üretebileceklerini düşündüğümüz I. topluluk yıldızlanndaysa, hidrojen ve helyuma ilaveten, yapılannda metaller, kayalar ve buzlar vardır. Yine burada da ancak dev gezegenler hidrojen ve helyum

"dan yapılmış olabilir, ve zaten dev gezegen olmaları da böyle mümkündür.

Öte yandan, I. topluluk yıldızlan söz konusu olduğunda, her boydan küçük dünyalar metal, kaya ve buzlardan oluşabilir, çünkü bu maddeler yerçekimsel kuvvetlerden başka kuvvetlerle birbirlerine tutunabilir.

Bu küçük dünyalar ne derece büyük olabilir?

Pek fazla değil, çünkü ikinci kuşaktan I. topluluk yıldızlan arasında bile hidrojen ve helyum dışındaki maddeler miktarca azdırlar ve büyük bir dünyanın oluşumunda kullanılamazlar.

Dole'ün gezegen

sistemlerine dair

bilgisayar

(*J Bir dünya için, üzerinde yaşanabilir derken, yaşamın üzerinde , başlamış olduğunu ve diger dünyalardan ba

ğımsız olarak korunabildiğini amaçlıyoruz. Eğer insanlar bir gün Ay'da bir üs kurarıarsa bu, Ay'ın ya

şanabilir bir dünya olduğu şeklinde değerlendirilemez.

programları açıkça gösteriyor ki, Güneşimsi yıldızların ekosferindeki dev olmayan gezegenler gayet kü

çüktürler.

Dev olmayan bir gezegen ne kadar cüsseli ve

i{ütleli olabilir?

Güneş sistemindeki dört dev gezegeni (ve elbette Güneş'in kendisinil hariç tutarsak, sistemdeki en

büyük gezegen Yer'in kendisinden

başkası değildir.

Bundan dolayı Yer, bir olasılıkla, dev olmayan ve hidrojensiz gezegenlerin kütlece en üst sınırındadır.

Yer'den biraz daha büyük bir gezegen -ama çok fazla değil- eğer diğer faktörler uygunsa, yaşanabilir bir dünya olabilir. Büyük bir kütlenin kaçınılmaz bir sonucu, daha şiddetli bir yerçekimi alanı olacaktır. Ama yaşamın kendisini daha güçlü bir yerçekimine uyarlayamayacağını düşünmek için hiçbir neden yok.

Her şeyin ötesinde Yeryüzünde yaşam okyanuslarda doğdu ve suyun kaldırma kuvvetine şükürler olsun ki, burada yerçekimi etkisi küçüktü.

Yaşayan

organizmalar kuru toprağa, yerçekiminin daha güçlü olduğu yere çıktılar, ama bir güçlükle karşılaşmadılar ve yerçekimine rağmen hızlı hareket etme yol

·ıarı buldular.

Ayrıca, eğer bir dünya Yer'den daha kütleli ama

· yoğunluğu daha azsa, yüzeyi merkezden daha uzaktadır ve yüzey yerçekimi Yer'inkinden daha fazla olmayabilir, hatta biraz daha düşüktür.

O zaman mantıken şu sonuca varabiliriz ki, bir yıldızın ısısının hidrojen ve helyumun toplanmasına engel olacağı ekosferde, yaşam için çok iri gezegenler

, oluşmayacaktır.

Yeterince kütleli olmayan dünyalar, Ay örneğin

. de olduğu gibi, kesinlikle meydana gelecektir.

Ama

ne büyüklükteki kütle, yetersiz bir kütledir?

Bir dünya, yaşamı sürdürebilmek için, bir atmosfer tutmaya yetecek bir yerçekimi alanı üretecek kadar bir kütleye sahip olmalıdır. Atmosferin bulunma-

, dünya dışı uygarlıklar

161111

sı, yüzeyde serbest sıvının bulunmasına yardımcı olacaktır.

Güneş sisteminde esaslı bir atmosfere sahip, dört tane dev olmayan dünya vardır : Yer, Venüs, Mars ve Titan.

Yer'in kütlesinin 0,82'si kadar olan Venüs, Dünya'dan çok daha yoğun bir atmosfere sahiptir ama başka nedenlerle yaşanılamaz bir yerdir. Yer kütlesinin 0,11 katı kadar olan Mars'ın _çok seyreltik bir atmosferi vardır ve ancak yaşamın ilkel biçimlerini muhafaza edebilir. Titan'm kütlesi, Yer'in 0,02 katı kadardır ve atmosferi Mars'tan daha esaslıdır ama bir işe yaramamaktadır, çünkü Titan ekosferin çok çok dışındadır.

Bir dünya, Yer kadar kütleli olmasa da ekosfer dahilinde yeterli bir atmosfer tutabilir, ama kütlesinin kesinlikle Mars'tan daha fazla olması gereklidir.

Yer'in 0,4 katı kadar bir kütle yeterli olabilecektir.

Güneş'in ekosferinde ya da ekosferinin yakınında önemli boyutlarda dört dünya vardır : Yer, Venüs,

Mars ve Ay. <Mars'ın iki uydusu, asteroidler ve kuyrukluyıldızlar gibi küçük boyutlarda cisimler de vardır, ama bunlar rahatlıkla dikkate alınmayabilir.l

Bunlardan Yer ve Venüs, kütlece 0,4 oranından büyüktür, Mars ve Ay ise küçüktür.

Sıradanlık ilkesini uygular ve bunun tüm evren için geçerli olduğunu düşünürsek,

uygun yıldızlan

çevreleyen uygun ekosferlerdeki dünyaların yansının kütlece yaşanabilir olduğu sonucuna vanrız.

Eğer uygun kütledeki bir dünya ekosfer içinde mevcutsa, bu dünyanın özelliklerinin pek çoğu otomatik olarak Yer'in özellikleri gibi olacaktır. Örneğin, buzlu maddelerin katı halde bulunamayacaltı kadar sıcak olacaktır. Sıvı ve gaz. halinde bunları tutahilrnek içinse, yerçekimi alanı yeterli şiddette olmayacaktır.

Dolayısıyla, ekosfer içindeki uygun kütleli bir dünya, İç Güneş Sistemindeki bütün dünyalar gibi, başlıca j{ayadan ya da kaya ve metalden oluşacaktır.

Buzlu maddeler içinde en yüksek sıcaklıkta kaynayan ve eriyen, en bol bulunan ve kayalık maddelerle kolayca birieşebilen su, dünya üzerinde en bol bulunabilecek maddedir. Dolayısıyla ekosferdeki uygun kütleli dünyalann gaz, sıvı ve katı halinde yüzey sularına sahip olma olasılıkları yüksektir. Bunların, hiç değilse yüzeylerinin bir kısmını kaplayan okyanusları bulunacaktır.

Kısacası, ekosferdeki uygun kütleli bir dünya kar rakter olarak «Yerim si» olacaktır.

Eğer ekosferdeki her iki dünyadan biri Yer benzeriyse, yedinci sayımızı elde ederiz : 7

Galaksimizde yararlı bir ekosfere ve bu ekos

-

fer içinde dönen Yerimsi bir gezegene sahip ikinci ku

şaktan I. topluluk Güneşimsi yıldızların sayısı =

1.300.000.000.

Sıcaklık ve yapı açısından Yerimsi olan bir gezegen bile küçük nedenlerden dolayı yaşanılamaz olabilir. Örneğin, çok aşırı çevre koşuHanna maruzsa, ya

şam oluşmayabilir.

Bir gezegenin Güneş'ten ortalama uzaklıkta bulunduğunu, ekosferin tam ortasında olduğunu ama

aynı zamanda dışmerkezli bir yörüngeye sahip oldu

ğunu düşünün. Gezegen

yörüngesinin bir

ucunda

ekosferin iç sınınnı geçecek kadar Güneş'e yaklaşacak, öteki tarafındaysa ekosferin dış sınırına taşacak kadar Güneş'ten uzaklaşacaktır.

Böyle bir gezegen,

kısa ve son derece şiddetli bir yaz geçirecek ve okyanuslar belki de kaynama noktasına gelecektir. Öte yandan, inanılmaz soğuklukta

uzun bir kış geçirecektir. Bu sırada okyanuslar da donabilir.

Bu aşın koşullara dayanabilecek bir yaşamın geli

şebileceğini tahayyül edebiliriz, ama bu konuda fazla

şansımız olmadığını düşünmek daha mantıklı görünüyor.

Yine, eğer gezegenin dönme ekseni düşeye göre 163

aşırı yatıksa, <yıldız etrafında dönüş düzlemine göre) aşırı koşullar yaşamın var olma şansını azaltacaktır.

Gezegenin büyük bir bölümü yılın yarısı boyunca Güneş altında kalacak, diğer bir yarıyıl boyunca da karanlıkta kalacaktır.

Ve yine, eğer gezegen ekseni etrafında çok yavaş

dönerse, aşırı sıcaklıkların oluşmasına neden olacak kadar günler ve geceler uzun olacaktır.

Gezegen, kütlesel açıdan küçükse, gezegen çapında okyanus oluşacak kadar çok su toplayabilir ve kuru kara pek az ya da hiç kalmaz. Ama o zaman yaşam gelişse bile teknoloji gelişmez. Ve biz, sadece yaşam değil, teknoloji de arıyoruz.

Tersine, az su toplanırsa, dünya genelliide çölden ibaret olacaktır ve yaşam, en iyi olasılıkla çok sınırlı bir derecede oluşacaktır.

Atmosfer, bazı bakımlardan uygun

olmayabilir,

gün ışığını çok fazla tutabilir, ya da morötesi radyasyonu aşırı miktarda geçirebilir.

Ya da yer kabuğu

doğru dürüst olmaz ve gerektiğinden çok volkanik

faaliyet ya da deprem meydana gelebilir. Ya da yakın uzay çevresi elverişli değildir, göktaşlan, yaşamın ta&#65533;

hammül ederneyeceği derecede yüzeyi bombardıman ederler.

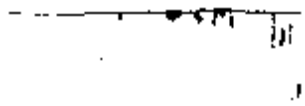
Ama belki, bu kusurların hiçbiri o kadar önemli değildir. Her şeyin ötesinde, bizim kendi Güneş sistemimizde önemli derecede eliptik yörüngeye sahip yalnızca iki gezegen vardır, <Merkür ve Pluto) ; yalnızca bir gezegenin <Uranüs) ekseni aşırı eğiktir; ve yalnızca ikisinin <Merkür ve Venüs) dönme periyotlan çok yavaş tır.

Kusurların pek önemsiz

olmalarına ve belki de

Yerimsi gezegenlerden ancak onda birini etkileyecek olmalarına karşın, bunlar mevcuttur.

Yine, sezgisel olarak her iki Yerimsi gezegenden ancak birinin bütün önemli karakteristikleriyle Yerimsi olduğunu farz edebiliriz. Günler ve geceler makul uzunluktadır, mevsimler aşırılıklara kaymaz, ok-164



yanuslar ne çok geniş, ne de çok dardır, yerkabuğu j eolojik olarak ne çok dengesiz ne de çok atıldır.

Diyebiliriz ki, böyle gezegenler tümüyle ·Yerim&#65533;

si» dir, ya da daha iyisi

«yaşamlabilir,dir.

Doğrusu

artık Güneşimsi yıldızlardan, ya da ikinci kuşak I. topluluk yıldızlarından, ya da ekosferlerden bahsetmiyoruz. Yaşanılabilir terimi, bütün bu gerekli olan şey&#65533;

leri ifade edecektir.

O halde, eğer her iki Yerimsi gezegenden biri ya&#65533;

şanılabilirse, sekizinci sayımızı elde ederiz : 8

Galaksimizdeki yaşanılabilir gezegenlerin

-

sayısı = 650.000.000.

Bu, büyük bir sayı gibi görünmektedir ve elbette öyledir de. Ama bu sayı aynı zamanda bizim muhafazakarlarımızın da bir ölçüsünü temsil eder. Bu sayı demektir ki, Galaksimizdeki her 460 yıldızdan ancak biri yaşanabilir bir gezegene sahip olmakla övünebilir. Dahası, bu sayı, pek çok gökbilimcinin ileri sürebileceği bir sayıdan çok daha muhafazakardır. Dünya dışı zekaların başta gelen arayıcılanndan Cari Sagan, Calaksi'de bir milyar kadar yaşanılabilir gezegen bulunduğunu ileri sürmektedir.

.

BÖLÜM DOKUZ

Ya şa m

KENDİLİGİNDEN ÜREME

Katı bir akılcılığın ve bulabildiğimiz en iyi kanıtların ışığı altında, yalnızca bizim Galaksimizde ya

şanılabilir 650 milyon (dolayısıyla evrenin bütününde 2 milyar x milyar) gezegen bulunduğuna karar vermek, nefes kesici bir olaydır. Ama bu kitabın amacı bakımından, yaşanılabilir gezegenlerin kendi başına ne değeri vardır? Eğer üzerlerinde yaşam yoksa, yaşamlabilirlikleri bir hiçtir.

Yaşanabilir bir gezegenin üzerinde yaşam var

olabilmesi şansı hakkında mantıklı bir şeyler söylemedikçe, Dünya dışı zekalar üzerine yaptığımız hesaplamalar burada bir mola vermek zorunda.

Bunu yapmak için, yeniden, bildiğimiz bir şeye dönmek zorundayız. Bu da, üzerinde yaşam bulundu

ğunu bildiğimiz yaşanılabilir bir gezegenden, Dünyamızdan başkası değildir. Diğer bir deyişle, yaşanılabilir gezegenler üzerindeki yaşam hakkında genelde

akıllıca bir şeyler söyleyebilmemiz için, Yeryüzünde yaşamın nasıl meydana geldiğine dair akla yakın bir şeyler söylememiz gerekir.

Yaşamın varoluşu

hakkındaki ilk düşünceler.

onun kaçınılmaz olarak doğa dışı bir vasıtayla, genellikle de bir tanrı ya da yarı tanrı aracılığıyla yara-166

tıldığıru kabul ediyordu. Bizim Batı geleneğimizde en iyi bilinen hikaye, insanlığın, evrenin yaratılmasına neden olan bir dizi tanrısal

eylem sonucu yaratılmış

olduğudur.

Altı gün süren yaratılış sonunda iş tamamlandı.

Tanrı, ilk gün ışığı, ikinci gün karalan ve denizleri, üçüncü gün bitkisel yaşamı, dördüncü gün gökcisimlerini, beşinci gün denizlerdeki ve havadaki hayvansal yaşamı, altıncı günde de karalardaki hayvansal yaşamı yarattı. Altıncı günün son yaratı eylemi olarak, insanoğlu var oldu.

Üç değişik günde yaratılan yaşamın, farklı türler halinde ortaya çıktığı düşünüldü. Bunlar, bir olasılıkla çağımızda da var olmaya devam eden türlerdir .

Bazılarının inandığı gibi, başlangıçtaki türlere herhangi bir ekleme ya da çıkartma yapılmamıştır.

Bu tannsal yaratılışın tarihine gelince, İncil bu konuda kesin değildir, çünkü tam bir kesinlikle tarih saptanmasına yakın zamanlarda çalışılmıştır. Bununla birlikte, İncil'deki çeşitli sözlerden çıkarılan yargılara göre, yaratılış tarihi ancak birkaç bin yıl geçmişe yerleştirilmektedir. King James İncilinden çıkanlan kesin tarih, t.ö. 4004 yılıdır. Bu tarih, İrlandalı dinbilimci James Usher (1581-1656) tarafından bulunmuştur.

Dünyanın yaratılışının bir defada her şey için yapılmış bir eylem olduğunun varsayılmasına karşın, ilk zamanlarda bunun yaşam için zorunlu olmadığı düşünülüyordu.

Doğrusu, akıllıca bir tutumdur bu. H er ş eyin ötesinde, insan tarihinin akışı içinde dünyaların yaratılışına dair görünür herhangi bir kanıt yokken, halihazırda yaşayan varlıkların, yaşayan ilk varlıkların müdahalesi olmadan yaratılmış

oldukları görünür

bir kanıttı.

Tarla fareleri buğday depolarında açtıkları oyuk

lara yuvalarını yerleştirebilir ve bu yuvalar içeriden yün artıklarıyla astarlanabilir. Anne farenin kaçmak 167

zorunda kaldığı yuvayla karşılaşan çiftçi, küçücük, çıplak ve kör fare yavrularıyla karşılaşınca dünyadaki en doğal sonuçlardan birine varacaktır : Küflü

buğdayla çürümüş yünden fare

oluşumu sürecidir

bu.

Et çürüdüğü zaman üzerinde küçük kurtçuklar görünür. Kurbağalar ırmağın çamurlarından doğmuş

gibidir.

Eğer bu fikir haşarat için doğruysa, bütün organizma türleri hatta atlar, kartallar, aslanlar ve insanlar gibi karmaşık türler için de doğru olabilirdi.

Aslında, biri yeterince cesur davranabilseydi, Genesis'te anlatılanların, yaşayan varlıkların yaşamayan atalardan «kendiliğinden üretildiği» düşüncesinin bir masal olduğunu düşünebilirdi. Bütün türler.

yavaş yavaş meydana gelmiş olmalılar, önce basit olanları, sonra da daha karmaşık yapıda olanlar ve en sonunda da tabiatıyla insan.

Ve bu durumda, eğer bu süreci yaşanabilir gezegeniere uygulasaydık, hepsinin tabiatıyla yaşama sahip olduklarını görecektik.

Kendiliğinden üreme doktrinindeki ilk çatlak 1668'de görüldü; İtalyan doktor ve şairi Francesco Redi (1626-1697) 'ye şükürler olsun. Redi, çürüyen etin yalnızca sinek üretmediğini, ama onları kendine çektiğine dikkat etti. Önceki sineklerle sonraki sinekler arasında bir ilişki olup olmadığını merak etti ve meseleyi kurcaladı.

Bu işi, küçük kaplarda çürümeye bıraktığı etlerle yaptı. Bazı kapların geniş ağızlarını olduğu gibi bıraktı, diğerlerini tülle kapladı. Bütün numuneler, sinekleri kendilerine çektiler ama sinekler yalnızca açıkta bırakılmış olaniann üzerine kondu. Üzerlerine sinek konan çürüyen et nümuneleri kurtçuklar üretti. Tül altındaki etler ise, aynı hızla çürümelerine ve aynı güçte pis koku yaymalarına karşın kurtçuk üretmediler.

Redi'nin deneyi açıkça gösterdi ki, çürüyen etteki kurtçuklar ve onlardan çıkan sinekler, bir kuşak önce et üzerine bırakılan sinek yumurtalarından doğuyordu. Sinekierin kendiliğinden üremesi diye bir şeyyoktu, yalnızca yumurtayla gelişen normal doğum süreci vardı.

Redi, denemelerine devam ederken, Hallandalı bir biyolog, Anton van Leeuwenhoek

(1632-1723) , hobi

olarak küçük mercekler yontuyordu

(gerçekte ilkel

mikroskoplardı bunlar) . Bu merceklerle küçük şeylere bakabiliyor ve onları görünebilecek bir iriliğe kadar büyü te biliyordu.

1675'de hendek sularının içinde, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük canlılar keşfetti. Bunlar bilinen ilk «mikroorganizma»lardı ve Leeuwenhoek'in

keşfettiği bu ilk mikroorganizmalara, şimdi, Yunanca İlk hayvan anlamına gelen protozoa adı verilmiştir.

1680'de van Leeuwenhoek, bira mayasının protozoadan bile daha küçük minicik canlılardan meydana geldi

ğini keşfetti, ve 1688'de, şimdi bakteri adını verdiğimiz çok daha küçük yaşayan varlıklar gözlemledi.

Bu mikroskopik canlılar nereden gelmişlerdi?

Et suyunda mikroorganizmaların çoğaldıkları bulundu. Et · suyunda mikrooganizmaların yerleştirilmesinin gerekli olmadığı da ortaya çıktı. Et suyu kaynatılıp, içinde mikroskopla hiçbir mikroorganizma tespit edilemeyinceye kadar filtre edilebilirdi. Eğer bir süre beklenip yeniden bakılırsa, et suyu içinde yine canlılar bulunduğu görülebilirdi. (Dahası, ete hiçbir mikroorganizma konulmadığı zaman bile etin çürümesine neden olan şey mikroorganizmalardı) Kendiliğinden üreme belki de çıplak gözle gorunebilen türlerde gerçekleşemiyordu. Ama mikroorganizmalar durumunda, kendiliğinden üreme mümkün olabilirdi. Gerçekten de bu düşünce yerleşti.

Ama 1767'de İtalyan biyoloğu Lazzara Sp&#xfffd;llanzani (1729-1799) , bir çalışma yaptı. Spallanzani yalnızca et suyunu kaynatmakla kalmadı ama et suyunun için-16!)

`

de bulunduğu kabın ağzını da sıkı sıkıya kapattı.

Kaynamış ve ağzı kapanmış et suyu hiçbir mikroskopik canlı oluşturmadı. Ancak, kabın ağzı açıldıktan kısa bir süre sonra organizmalar meydana gelmeye başladı.

Kabın kapalı ağzı havayı dışanda tutuyor ve Redi'nin tülü gibi bir iş görüyordu. Vanlacak sonuç Redi'nin vardığı sonucun aynıydı. Çevremizdeki hava, sinekierin yumurtalanndan daha küçük ve gözlenmesi daha güç mikroskopik canlılarla doluydu. Bu hava içinde doğmuş yaşam kırıntıları açıkta bırakılan et suyuna düşüyor ve orada çoğalıyordu. (Spallanzani tek bir bakteriyi izole etti ve onun basitçe

ikiye bölünerek çoğalmasını gözledU Eğer bu yaşam kınntılan et suyundan uzakta tutulursa, hiçbir yaşam başlamazdı.

1836'da Alman biyoloğu Theodor Schwann (1810 -

1882) , daha da ileri gitti. Et suyuna temas eden hava başlangıçta ısıtılıp içinde bulunan canlılar öldürüldü

ğü takdirde, et suyunda da mikroorganizmalar meydana gelmiyordu.

Kendiliğinden üreme öğretisinin savunucuları, ısının, yaşamın cansız maddeden üretimine temel olan

«hayati bir ilkeyi» öldürebileceğini söylediler. Bu durumda kaynatılıp ağzı kapatılan et suyu, yaşam üretmeyecekti. Isıtılmış et suyunu ısıtılmış havaya maruz bırakmak da bundan farklı değildi.

Ne var ki, 1864'de Fransız kimyacısı Louis Pasteur (1822-1895) , yaptığı deneyle işi perçinledi. Pasteur, et suyunu steril hale gelinceye kadar kaynattı ve bunu yaparken kabın ağzına ince bir boyun ve sonra tekrar yatay S şeklinde bir boru koydu. Kabı hiç bir şekilde kapatmadı. Serin havanın serbestçe kabın içine girmesine izin verdi.

Kabın içine serbestçe giren hava, eğer «hayati ilkeye, sahipse, buyursun gelsindi. Ama toz ve mikroskopik parçacıklar içeriye giremiyorlardı. Bunlar kabın ağzındaki boruya takılıp kalmışlardı.

Sonuç olarak, et suyunda mikroorganizmalar üremedi, hiçbir yaşam belirtisi göstermediler. Ama Pasteur, kuğu boynunu kınp da toz ve

parçacıkların içeri girmesine izin verdiği zaman, mikroorganizmalar görünmeye başladı.

Bu deneyle birlikte «kendiliğinden üreme» fikri son kez ölmüş görünüyordu.

YAŞAMIN KÖKENİ

Kendiliğinden üreme diye bir şeyin var olmadığı ve insanların gözlediği kadarıyla bütün yaşamın daha önce var olan başka yaşamlardan kaynaklandığı anlaşılınca, yaşamın Yeryüzü üzerinde (ya da başka gezegenlerdel nasıl kaynaklandığına karar vermek güçleşti.

Değişim, gezegen sistemlerine dair kurarnlarda olduğu gibiydi. İnsan, Laplace'ın nebula hipotezi gibi verimsel kurarnlara bağlanınca, gezegen sistemlerının yaygın olduğunu ve her yıldızın bir gezegen sistemine sahip olduğunu düşünmek kolaylaşıyordu.

Nebula hipotezi, bir bakıma, gezegenlerin kendiliğinden ortaya çıktığını söylüyordu.

Bununla birlikte, gezegenlerin kaza sonucu oluştuğu kuramı son derece ender rastlanır bir durumu içeriyordu ve insanı, bizim gezegen sistemimizden başka bir gezegen sisteminin bulunamayacağı düşüncesine yöneltiyordu.

Aynı şekilde, kendiliğinden üreme fikrinin yenilgisi ve her yaşamın bir önceki bir başka yaşamdan kaynaklandığı düşüncesi, yaşamın mucizevi olaylar sonucu meydana gelemeyeceğini gösteriyordu. Aksi halde, yaşanılabilir gezegenler yıldızlar kadar çok olsa da, Yeryüzünün yaşama sahip biricik gezegen olduğu sonucu ortaya çıkıyordu.

Pa.steur, kendiliğinden üreme fikrinin temellerini sararken, 1859'da İngiliz biyoloğu Charles Robert 171

'

Darwin 0809- 1882) , Türleri n Kökeni adlı kitabını yayınladı.

Darwin, bu kitabında, evrimsel kuramın lehinde, yaşayan canlıların çeşitli türlerinin başlangıçta aynı olduğu yolunda kuvvetli kanıtlar ileri sürüyordu. Artan nüfusun ve doğal ayıklamanın baskısı altında, ya

şayan bütün varlıklar yavaş yavaş değişiyordu; yeni ve bir olasılıkla koşullara daha uygun türler, eski türlerden meydana geliyordu. Bu bakımdan değişik birkaç tür, aynı ataya sahipti ve yeterince geriye gidildi

ği takdirde, Yeryüzündeki tüm yaşamın son derece ilkel aynı atadan gelişmiş olduğu ortaya çıkıyordu.

Kuraın büyük bir tepkiyle karşılandı ama zamanın biyologları tarafından kabul edildi.

Kuramın demek istediği, artık, yaşayan m,ilyonlarca türün her biri için ayrı bir yaratılış hikayesi anlatmak zorunluluğunun kalmamış olmasıydı. Bunun yerine, herhangi bir türün yaratılışının açıklanması yeterli olacaktı. Kendiliğinden üremiş olan ya

şamın bu ilkel biçimi evrimsel bir süreçle, ne kadar karmaşık olursa olsun, insanlar dahil, yaşamın diğer türlerini meydana getirmişti.

Ama elbette, kendiliğinden üreme

olanaksızsa,

bir türün oluşumu bile milyonlarca türün oluşumu

kadar mucizeviydi.

öte yandan, bütün biyologların

yaptığı, bilinen

yaşam türlerinin laboratuvardaki kısa süre içinde

kendiliğinden üretilemeyeceğini göstermek oldu. Çok basit bir yaşam biçimiyle ilgilendiğimizi, uzun bir süreye sahip olduğumuzu ve bütün bir gezegenin hizmetimizde olduğunu düşünelim. Bu son derece basit yaşam şekli sonunda, üretilemez miydi?

İşin püf noktası, uzun zaman süresi deyiminde yatıyordu. Evrimin gelişigüzel süreci uzun zaman alıyordu (evrimciler kendileri de bunu kabul ediyorlardı) ve ilkel yaşamla daha sonraki sayısız türün olu

şumu için yeterli zaman bulunup bulunmadığı sorusu ortaya çıkıyordu.

Darwin'in zamanında, bilim adamları, bir gezege-172

nin 6000 yıldan daha yaşlı olmadığı düşüncesini terkettiler ve Yeryüzü'nün yaşının milyonlarca yıl oldu

ğundan serbestçe söz ettiler. Ama bu bile evrimin işlevini yerine getirebilmesi için yeterli görünmüyordu.

Bununla birlikte, 1890'larda radyoaktivite keşfedildi ve uranyumun çok düşük bir hızla kurşuna dönüştüğü bulundu. Herhangi bir uranyum örneğinin yarısı, ancak 4.500.000.000 yıl sonra kurşuna dönüşüyordu. 1905'd Amerikalı kimyacı Bertram Borden

Boltwood (1890-1927) , kayalardaki radyoaktif çözünme miktarının, kayaların ne kadar zaman önce sertleşmiş olduğunun bir göstergesi olabileceğini ileri sürdü.

Her türden radyoaktif değişimler, Yeryüzü'nün değişik kısımlarının, göktaşlarının ve son zamanlarda da Ay taşlannın yaşının ölçülmesinde kullanıldı. Şimdi, genel düşünce odur ki, Yeryüzü ve genelde Güneş

sistemi, yaklaşık 4.600.000.000 yıl yaşındadır.

Bu son derece büyük yaşa dair işaretler, yirminci yüzyılın ilk yıllarında zaten vardı ve görünmeye başladığına göre, eğer yaşam her nasılsa kendiliğinden başlaınışsa, evrimin işlevini yerine getirebilmesi için yeterli· zaman bulunuyordu.

Ama bu, kendiliğinden oluşan başlangıcın meydana gelmesi mümkün müydü?

Ne yazık ki, zamanla, Yeryüzü'nün bu büyük ya

şı ve yaşamın olağanüstü karmaşıklığı anlaşıldı ve kendiliğinden üreme düşüncesinin şansı gitgide kü

·ÇÜldü.

Yirminci yüzyıl kimyacılan, yaşamın karakteristik molekülleri olan protein moleküllerinin, daha basit yapı taşları olan aminoasit gruplannın uzun zincirlerinden oluştuğunu öğrendiler. Proteinin işlevini mükemmelce yerine getirmesi gerekiyorsa, her proteinin, binlerce, hatta bazı durumlarda milyonlarca atomundan birinin bu yapıda olması gerekiyordu.

Kimyacılar sonraları, daha temel bir molekül tipinin, 173

nükleik asitin, protein moleküllerinden daha karma

şık bir yapıya sahip olduğunu keşfettiler. Dahası, farklı nükleik asitler ve proteinler, her türden başka kü

çük moleküllerle birlikte karmaşık bir dizi reaksiyon sonucu birbirleriyle birleşiyordu.

Yaşam, görünüşte son derece basit olan bakteri yaşamı bile, kendiliğinden üreme kavgasının yapıldı

.ı günlerde, sanıldığından çok daha karmaşıktı. Tahayyül edilebilecek en basit yaşam biçimleri bile nükleik asitle proteinlerden oluşmak zorundaydı. Peki bu maddeler, ölü maddelerden nasıl meydana gelmiş

lerdi? Yeryüzü'ndeki yaşamın kökeni, evrime rağmen, mucizeden çok daha fazla bir şey gibi görünüyordu.

Bazı bilim adamları bu işten vazgeçtiler ve bir bakıma kendilerini sorundan uzak tuttular. İsveçli kimyacı Svante August Arrhenius (1859-1927) , 1908'de Oluşan Dünyalar adlı bir kitap yayınladı ve yaşamın kökeni sorununu ele aldı. Arrhenius kitabında, ya

şamın evrenselliğini destekledi ve bunun evrensel bir olgu olduğunu ileri sürdü.

Daha da ileri giderek, yaşamın bulaşıcı olduğunu önerdi. Basit canlılar, sporları meydana getirdiği zgman, rüzgar bunları, tomurcuklanmak üzere yeni yerlere savuruyordu. Bazıları rüzgarın kör kuvvetiyle atmosfere kadar havalanmış ve Arrhenius'un düşüncesine göre uzaya kaçmış olabilirlerdi. Boşlukta milyonlarca yıl sürüklenmişler, Güneş'in radyasyonuna maruz kalmışlar ama sert ve geçirgen olmayan zarlan aracılığıyla içlerindeki yaşam kıvılcımını

korumuşlardı. Sonuçta sporlardan biri, üzerinde yaşam bulunmayan uygun bir gezegene gelmiş ve bundan ya

şam doğmuştu.

Gerçekte Arrhenius'un ileri sürdüğü şey, Yeryüzü'nde yaşamın nasıl başlamış olduğuydu. Yeryüzündeki yaşam, uzaydan gelen, belki hiçbir zaman saptayamayacağımız başka dünyalardan kaynaklanan sporlardan can bulmuştu.

Bu düşüneeye karşı çıkabileceğimiz birkaç nokta 174

vardır. Bir tanesinin bile bir başka dünyayla karşılaşma şansına sahip olabilmesi için bir dünyadan kaç tane spor havalanması gerektiği hesaplanabilir ve sonuçtaki rakam çok büyüktür.

Ayrıca, sporların uzay yolculuğu sırasında canlı kalabilmeleri olası değildir. Bakteriyel sporlar soğu

ğa, hatta aşırı soğuğa hayli dayanıklıdır ve bunlardan boşluğa dayanabilmeleri de beklenebilir. En sert sporların bile uzun zaman boyunca gezegenlerden gezegenlere yolculuk etmeye dayanabilecekleri şüphelidir. Ama esnek davranıp, hiç değilse bazılarının bunu başarabildiklerini varsayabiliriz. Ama bildiğimiz bir şey varsa, o da sporların morötesi ve diğer şiddetli radyasyona karşı duyarlı olduğudur.

Sporlar, Yeryüzü'nde bunlara maruz değildir; hava, bir battaniye oluşturarak Güneş'in güçlü radyasyonlarını süzer. Arrhenius, o zamanlar, uzayı dolduran radyasyonun miktarının farkında değildi.

Herhangi bir yıldız, ekosferi içinde, kendini atmosferin koruduğu bir yaşama uyarlamış sporları öldürebilecek denli radyosyon verecekti. Kozmik ışın partikülleri de onları uzayın derinliklerinde yok edecekti.

Arrhenius, radyasyon basıncının sporlara yıldızdan uzaklaşmak ve uzay içinde hareket etmek için hareket vereceğini düşünmüştü. Biz, bugün, Güneş .

fırtınasının bundan çok daha fazlasını yapacağını biliyoruz. Her iki durumda da, başlangıçta sporların bir yıldızdan uzaklaşıp başka yıldızlara yaklaşmasına ne- .

den olan şey, bu başka yıldızlara yaklaştığı zaman itilmesine ve yıldızın üzerine yerleşememesine neden olcaktır.

Kim ne derse desin, Yeryüzü'nün sporlada tohumlanmış olduğu düşüncesi çok tartışma götürür.

Üstelik, başka gezegenleri yardıma çağırarak Yeryüzü'ndeki yaşamın kökenini açıklamanın ne yararı vardır? O zaman insan, diğer gezegendeki yaşamın kökenini açıklamak zorunda kalacaktır. Eğer yaşam, başka herhangi bir gezegenin üzerinde doğal ve mu-175

·cize dışı yollarla oluştuysa, aynı şekilde Yeryüzü'nde de oluşabilirdi.

Ama nasıl? Ta 1920'lere kadar biyologlar, doğal

.bir mekanizma bulamamanın şaşkınlığı içindeydiler.

YERYÜZÜ'NÜN İLK ZAMANLARI

Yaşarnın Yeryüzü'nde kendiliğinden

ürediğine

bir itiraz şudur : Eğer yaşam, uzak geçmişte cansızlardan oluşmuşsa, bu iş periyodik olarak daha sonra ki zamanlarda hatta

zamanımızda bile tekrarlanabilirdi. Günümüzde böyle bir oluşum gözlemlenmedi

ğine göre, bunun geçmişte de meydana gelmediği sonucuna varmamız gerekmez mi?

Bu düşüncedeki yanılgı açıktır. Yeryüzü'nün, ya

şamın var olmasından önceki karakteristiklerinin şimdikilerden farklı olmuş olması gerekir. Eğer durum böyleyse, şimdiki olaylardan yola çıkarak, geçmişteki olaylar hakkında fikir yürütemeyiz. Şimdi olası olmayan, dolayısıyla gerçekleşemeyecek olan bir şey, o

. zamanlar gayet olası olabilirdi ve oldu da.

Çağdaş Yeryüzü'yle ilk zamanlardaki Yeryüzü

·arasında açıkça görünen bir fark, örneğin, çağdaş

Yeryüzü'nün yaşama sahip olmasına karşın, ilk zamanlardaki Yeryüzü'nün yaşama sahip olmayışıdır .

.Bugün Yeryüzü'nde kendiliğinden doğan ve yaşamın bir ön tipi olabilecek şekilde üst bir düzeye yaklaşan herhangi bir kimyasal madde, kesinlikle bir hayvana yem olacak ve böylece yok olacaktır. Yeryüzü'nün ya

şamsız ilk zamanlarında, bu tür bir madde kendini

kurtarabilecekti (en azından yenmeyecektil ve canlı hale gelebilmek için çok daha karmaşık bir yapıya ulaşma şansına sahip olabilecekti.

Yine, ilk zamanlardaki Yeryüzü,

şimdikinden

çok farklı bir atmosfere sahip olmuş olmalıydı.

Bu, ilk kez 1920'lerde İngiliz biyoloğu John Burdan Sanderson Haldane (1892-1964) , tarafından ileri sürül-176

dü. Haldane'in aklına, kömürün bitki kökenli olduğu ve bitkisel yaşamın karbanu havanın karbon dioksitinden sağladığı gelmişti. Dolayısıyla yaşam oluşmadan önce, kömürdeki bütün karbon, havada karbon dioksit olarak bulunuyor olmalıydı. Dahası, havadaki oksijen aynı bitkisel reaksiyonlada üretilir.

Öyleyse, Yeryüzü'nün ilk zamanlanndaki atmosfer, azotla oksijen değil, ama azot ve karbon dioksitten meydana gelmişti. mu, bize şimdi, Haldane'in bunu ileri sürdüğü zamana göre çok daha mantıklı

görünüyor, çünkü artık Venüs'ün ve Mars'ın atmosferlerinin büyük ölçüde karbon dioksitten yapılmış olduğunu biliyoruz.) Dahası, eğer havada oksijen yoksa, atmosferin

üst tabakalarmda ozon (oksijenin hayli enerjik bir biçimi) da bulunmayacağı sonucuna vardı Haldane.

Güneş'in morötesi ışınını tutan başlıca madde, bu

ozondur. Dolayısıyla Yeryüzü'nün ilk zamanlarında Güneş'in enerjik morötesi radyasyonu şimdikine oranla çok daha boldu.

O halde, bu ilkel zamanlardaki koşullar altında, morötesi ışığın enerjisi, azot, karbon dioksit ve su moleküllerinin daha karmaşık bir biçimde birleşmelerine hizmet edecek ve sonunda yaşamın özelliklerini geliştirecekti. Sıradan evrim bundan sonra faali

·yet göstermişti ve işte şimdi, hepimiz buradayız.

Morötesi ışığın ve karbon

dioksitin bol olduğu,

kompleks bileşikleri parçalayabilecek oksijenle onları yiyebilecek hayvanların bulunmadığı Yeryüzü'nün ilk zamanlarında başarılabilecek olan bir şey, günümüz Dünyasındaki kıt morötesi ışık ve karbon dioksitle, aşırı bolluktaki oksijen ve yaşamla başanlamazdı.

Bu yüzden, günümüzde kendiliğinden üremenin bulunmamasını, bunun Yeryüzü'nün ilk zamanlannda da meydana gelemeyeceğine karşı kanıt olarak kullanamayız.

Bu fikir, Sovyet biyoloğu Aleksandr Ivanovich

'Üparin (1894 -

) tarafından desteklendi. 1920'ler-

de yayınlanan, ama 1937'ye kadar İngilizce'ye çevrilmemiş olan Yruıamın Kökeni adlı kitabında ilk kez tümüyle bu konuyla ilgilendi. Haldane'den aynidığı nokta, Yeryüzü atmosferinin ilk zamanlarda hidrojen içerdiğiydi; elementer hidrojen ve bunun karbonla (metan) , azotla (amonyak) , oksijenle (su) yaptığı bazı bileşikler.

Oparin'in atmosferi, bugün evrenin, Güneş'in ve dış gezegenlerimizin kimyasal bileşimi hakkında bil·

diklerimizin ışığı altında akla yakın görünüyor. Doğrusu, bugün, bilim adamlan yruıamın, Oparin'in

amonyak, metan ve su buharlı atmosferinde meydana geldiğini düşünüyorlar (Atmosfer D . Güneş'in mor

ötesi ışınlarının etkisiyle, su molekülleri parçalandı.

oksijen açığa çıktı ve bu oksijen, amonyak ve metanla reaksiyona girerek, azotlu, karbon dioksitli ve su buharlı Haldane atmosferini meydana getirdi (Atmosfer m . Daha sonra, yeşil bitkilerin fotosentetik etkinliği dolayısıyla azot, oksijen ve su buharından olu

şan günümüz atmosferi ortaya çıktı (Atmosfer IID .

Tabii ki, 1920 ve 1930'larda, Yeryüzü'nün ilk zamanlannda yaşamın kendiliğinden doğuşu üzerine söylenenler tümüyle birer spekülasyondu. Herhangi gerçek bir kanıt yoktu.

Dahası, Cikisi de ateist olan) Haldane ve Oparin, yaşamla Tanrı'yı birbirlerinden keyifle boşarlarken, diğerleri buna gücendi ve yaşamın kökeninin mucizelerden koparılıp, atomların rastlantısal çarpışmalarına terk edilmeyeceğini kanıtlamak için çırpındı.

Fransız biyofizikçisi Pierre Lecomte du Noüy, 1947'

de yayınlanan İnsanlığın Kaderi adlı kitabında bu sorunu ele aldı. O zamanlar protein molekülü, tüm karmaşık yapısıyla belirlenmişti. Lecomte du Noüy, geli

şigüzel bir durumda bulunan çeşitli karbon, hidrojen, oksijen, azot ve kükürt atomlarının, bu halleriyle tek bir protein molekülü oluşturmaları şansının bile son derece küçük olduğunu ve evrenin tüm bir yaşam sü-

:

resinin bile bunun için yetersiz olduğunu göstermeye girişti.

İleri sürdüğü tartışmaya örnek olarak, 100 aminoasitten yapılmış bir protein zincirini gösterdi. Aminoasitlerin her biri 20 değişik şekilde olabilirdi. Sonuçta oluşacak farklı protein zincirlerinin sayısı 10"'0 olacaktı; 130 sıfırlı ı demekti bu.

Bu zincirlerden birinin meydana gelmesinin, saniyenin milyanda biri kadar bir zaman aldığını ve her bir zincirin, evrenin başlangıcından beri saniyenin her milyanda birinde bir trilyon bilim adamı tarafından gelişigüzel oluşturulduğunu düşünürseniz,

yaşam meydana getirecek bir zincirin oluşma şansı lO""de birdir. Bu öyle düşük bir olasılıktır ki, düşünmeye bile değmez.

Üstelik, Yeryüzü'nün ilk zamanlannda, aminoasitlerle değil, ama metan ve amonyak gibi çok daha basit bileşiklerle işe başlamak durumunda olacaktınız. Yaşamın başlaması için de ıoo aminoasitten yapılmış bir zincirden çok daha karmaşık bileşikler meydana getirmek zorunda kalacaktınız. Tek bir gezegen üzerinde birkaç milyar yılda böyle bir şey başarabilme şansı, dolayısıyla, sıfır civarındadır.

Lecomte du Noüy'ün iddiası son derece güçlü görünüyordu ve pek çok kişi, bugün bile, bu düşünceyle ikna oldu.

Ama bu yanlıştı.

Lecomte du Noüy'ün iddiasındaki yanlışlık atomları yönlendiren etkenin yalnızca rastlantı olduğu ve atomların birbirlerine çeşitli şekillerde bağlanabilece

ği varsayımında yatıyor. Gerçekte, atomlar, birleşmeleri sırasında, fizik ve kimyanın çok iyi bilinen

yasaları tarafından yönlendirilir.

Böylece, karmaşık

bileşiklerin basit bileşiklerden oluşumu katı kurallarlarla sınırlanır ve atomların kombinasyonlarının sayı·

sı azalır. Dahası, protein ve nükleik asit gibi karma

şık moleküllere geldiğimiz zaman görürüz ki, yaşamı oluşturan özel şekilde bir molekül yoktur ama birbirlerine bağlanmış sayısız değişik molekül vardır.

179

Diğer bir deyişle, yalnızca şansa değil, ama doğa yasalar:ıyla yönlendirilmiş bir şansa bağlıyız ve bu,

son derece yeterlidir.

Bu sorun, laboratuvarda incelenebilir mi? Amerikalı kimyacı Harold Clayton Urey, genç bir öğrenci olan Stanley Lloyd Miller'i (1930 -

) gerekli deneyi

yapması için cesaretlendirdi.

Miller, Oparin'in Atmosfer I'ini göz önünde tutarak, Yeryüzü'nün ilk zamanlanndaki koşulları yaratmaya çalıştı. Yeryüzü'nün ilk zamanlarındaki atmosferi ve okyanusu te!llsil eden kapalı ve steril su, amonyak, metan ve hidrojen karışımıyla işe başladı Miller. Enerji kaynağı olarak elektrik akımı kullanıldı; bu, Güneş'i temsil ediyordu.

Karışımı elektrik akımının

etrafında bir hafta

süreyle tuttu ve sonunda analiz etti. Başlangıçta renksiz olan karışım birinci gün pembeleşti ve hafta sonunda, başlangıçtaki metanın altıda biri daha karmaşık moleküllere dönüştü. Bunlar arasında proteinlerde bulunan iki basit aminoasitlerden, glycine ve alanine de vardı.

Bu kilit deneyi izleyen yıllarda, başlangıç maddelerini ve enerji kaynaklarını değiştirerek, benzeri başka deneyler yapıldı. Her

seferinde daha karmaşık moleküller, kimi zaman yaşayan dokuların aynısı oluştu.

Lecomte du Noüy tipi hesaplamalann hemen hemen hiç şans tanımamasına karşın, yaşayan dokuların şa

şılacak kadar çeşitli temel

molekülleri bu

şekilde

«kendiliğinden, üretildL

Eğer bu iş bu kadar küçük bir hacim içinde bu kadar kısa bir sürede yapılabildiyse, milyonlarca yıllık bir süre içinde koca bir okyanusta neler olmazdı?

Moleküllerin rastlantısal çarpışmaları ve rastlantısal enerji absorpsiyonu sonucu (ama daima doğanın bilinen yasalarının yönlendirilmesiyle) laboratuvarda meydana gelen değişimlerin, daima bildiğimiz yaşam doğrultusunda olması etkileyiciydi. Bazı başka 180

kimyasal doğrultularda önemli kimyasal değişiklikler görülmüyordu.

Bütün bunlar, yaşamın, birtakım kimyasal reaksiyonların sonucu olduğunu gösteriyordu ve yaşamın, Yeryüzü'nün ilk zamanlarında meydana gelmiş olması kaçınılmazdı.

GÖKTAŞLARI

Tabii ki, bilim adamlannca yapılmış olan deneyierin Yeryüzü'nün ilk zamanlarındaki koşullan gerçekten temsil ettiğinden emin olamayız.

İlkel zamanlardaki maddenin kendisini inceleyebilseydik, cansız süreçlerle yaşam meydana getirmek üzere oluşmuş bile

şikleri bulabilseydik, çok daha etkileyici olacaktı.

Burada, Yeryüzü'nde, inceleyebileceğimiz biricik ilkel madde, arasıra Yeryüzü'ne düşen göktaşlandır.

Yapılan radyoaktif çalışmalar, bunların 4 milyar yıl yaşında, dolayısıyla Güneş sisteminin oluşum zamanlarından kalma olduğunu gösteriyor.

Yaklaşık 1.700 göktaşı incelenmiştir; bunlann otuz beş tanesi bir tonun üzerindedir. Ancak, bunlann hemen hepsi, kimyasal bileşim açısından, ya nikel-demir ya da taştan yapılmıştır ve yaşamla ilgili temel elementlerden hiçbirini içermemektedir. Dolayısıyla bunlar, yaşamın kökeni sorunuyla ilgili hiçbir yararlı bilgi vermemektedir.

Bununla birlikte, geriye ender bir tip göktaşı, siyah renkli ve kolayca ufalanabilen «karbonlu kondrit"

kalıyor. Bunlar gerçekten az bir miktar su, karbon bileşikleri ve diğerlerini içerir. Ancak diğer göktaşlarına göre bunlar çok daha naziktir ve dış uzayda bol miktarda bulunmalarına karşın, atmosferden geçerken

oluşan güç koşullara ve Yeryüzü'yle çarpışmaya dayanamamaktadırlar. Bu türden bilinen göktaşlarının sayısı iki düzineden azdır.

ısı

Karbonlu kondrit'lerin bize yararlı olabilmeleri için, Yeryüzü'ne düşmelerinden hemen sonra incelenmeleri gerekir. Yerde uzun süre kaldıktan sonra, tabii ki Yeryüzü yaşamı ve onun ürünleri tarafından kirletilirler.

Neyse ki, böyle iki göktaşı daha düşerken görülmüş ve anında incelenmiştir. Bir tanesi 1950'de Kentucky'de Murray yakınlarına düşmüş, öbürü 1969 Eylül'ünde Avustralya'da Murchison üzerinde patlamıştır.

Murchison'un parçalarından, 1971'e kadar, küçük miktarlarda on sekiz farklı aminoasit ayrılmıştır.

Bunlardan altısı, yaşayan dokuların proteinlerinde

sık görülen tiplerdir. Diğer on ikisi bunlara kimyasal olarak bağlı olmakla birlikte, yaşayan dokularda pek az ya da hiç görünmemektedir. Murray göktaşından da benzeri sonuçlar alınmıştır. On dokuz yıl aralıkla Dünya'nın zıt iki bölgesine düşen iki ayrı göktaşının benzerlikler göstermesi etkileyiciydi.

1973'ün sonlarına doğru yağ asitleri de saptandı.

Bunlar, daha uzun karbon ve hidrojen zincirine sa·

hip olmak ve azot atomları içermernek bakımından aminoasitlerden ayrılır. Canlı dokulardaki yağların yapı taşlarıdırlar. On yedi değişik tip yağ asiti saptanmıştır.

Bu organik moleküller, nasıl oluyor da göktaşlarında bulunabiliyordu? Göktaşları patlamış bir gezegenin ürünleri miydi? (*) Karbonlu kondritler bir zamanlar yaşama sahip olan bir gezegenin kabuğunun parçalan mıdır?

Görünüşe göre, olası değil bu. Göktaşlarında keşfedilen bileşiklerin gerçekten yaşayan varlıklardan

kaynaklanıp

kaynaklanmadığını söylemenin çeşitli yolları vardır.

(*J Eski ve dramatik bir kurarndır bu ve şimdilerde pek kabul görmemektedir.

Aminoasitler (en basiti glycine dışında hepsil iki tiptir. Biri diğerinin aynadaki yansımasıdır. Bunlar L ve D harfleriyle simgelenir. Bu iki tip, alelade kimyasal özellikleri bakımından birbirlerinin aynıdırlar.

Bu yüzden, kimyacılar aminoasit

hazırlarken aynı

miktarda L ve D meydana gelir.

Bununla birlikte, aminoasitler,

protein yapmak

için kullanılırk�n. ancak aynı tipte aminoasit (ya yalnızca L, ya da yalnızca D> kullanılırsa, sonuç dengeli olabilir. Yeryüzü'nde yaşam, yalnızca L-aminoasitlerinden meydana gelmiştir (bir olasılıkla rastlantı olmaktan öte bir şey değildir bu) , o yüzden D-aminoasitleri doğada pek ender görülür.

Eğer göktaşlarındaki aminoasitterin hepsi L ya da D tipi olsaydı, bunların meydana gelişinde bizimkine benzer bir yaşam sürecinin etkin olınuş olduğunu kuvvetle düşünecektik. Gerçekteyse, L ve D tipleri, karbonlu kondritlerde eşit miktarda bulunmaktadır, bu da, bunların, bizim bildiğimiz bir yaşam süreciyle oluşmadıklan anlamına gelınektedir.

Benzeri şekilde, canlı dokularda oluşan yağ asiti, değişen sayıdaki çift karbon atomlu bileşiklerin birbirlerine eklenmesiyle meydana gelir. Sonuç olarak, canlı dokulardaki hemen tüm yağ asitleri, çift sayıda karbon atomuna sahiptir. Tek sayıda karbon atomu içeren yağ asitleri, bizim yaşamımızın özelliği değildir, ama yaşamla ilgisi olmayan kimyasal reaksiyonlarda çift sayılı yağ asitleri gibi çeşit çeşit üretilir.

Murchison göktaşında, hemen hemen aynı miktarda tek ve çift sayılı yağ asitleri . vardır.

Karbonlu kondritlerdeki bileşikler canlı değildir; onlar, bizim yaşam türümüz doğrultusunda oluşmuş

maddelerdir ve bilim adamlan bunların oluşumuyla ilgili hiçbir şey elde edememiştir. Göktaşı incelemeleri, genelde, laboratuvar çalışmalannı desteklemiş, her şeye karşın yaşamın doğal, normal,

hatta kaçınılmaz bir olgu olduğunu göstermiştir. Atomlar, en az şansa sahip oldukları zaman bile, bizim yaşamımız 183

doğrultusunda bileşikler üretmek üzere bir araya gelme eğilimindedir.

TOZ BULUTLARI

Güneş sisteminin dışında yıldızları görebiliyoruz, ama onları yaşam üreticileri olarak devre dışı bırakmıştık. Eğer yıldızların etrafında dönen gezegenlerin serin yüzeylerini inceleyebHseydik, oralarda da yaşam üretici bölgeler bulabilirdik

Bunu yapamıyoruz, ama dış uzayda saptadığımız gerçekten soğuk maddeler vardır. Bu madde, yıldızlar arası uzayı seyreltik bir gaz ve toz şeklinde doldurmuştur.

Yıldızlar arası maddeler ilk kez yüzyılın başlangıcı sıralarında saptandı; çünkü, uzak yıldızlardan

gelen ışığın bazı dalga boyları, uzayın enginliğinde sürüklenen bazı rastlantısal atomlar tarafından absorbe ediliyordu. 1930'larda yıldızlar arası ortamın

çok değişik tipte atomlar içerdiği anlaşıldı; bir olasılıkla yıldızların içinde oluşup, üstnova patlamalarıyla uzaya yayılan her tipten atom.

Yıldızlar arası maddenin yoğunluğu o derece dü

şüktür ki, bunun basit atomlardan ibaret olduğunu ve başka hiçbir şey bulunmadığını düşünmek doğal görünüyordu. Her şeyin ötesinde, iki atomun bir malekül meydana getirmek üzere birleşmeleri için önce çarpışmaları gerekir. Çeşitli atomlar yıldızlar arası uzaya öylesine yayılmışlardır ki, rastlantısal hareketlerin çarpışmalara neden olması, ancak uzun zaman devrelerinden sonra gerçekleşebilecektir.

Ama, 1937'de, koyu gaz ve toz bulutları arasmda parlayan yıldızların bazı dalga boylarının kayıp olduğu görüldü. Bunlar, karbon-hidrojen (CH) ya da karbon-azot (CNJ bileşikleri tarafından absarbe edilmiş olmalıydılar. İlk kez olarak, yıldızlar arası moleküllerin var olduğu tespit edildi.

184

Tabii ki, CH ve CN kombinasyonları, ancak dü

şük yoğunlukta bir madde içinde

oluşabilecek ve

korunabilecek türden olmalıdır. Bu tür atom kombinasyonlan, son derece aktiftir ve eğer diğer atomlar ·

mevcutsa, onlarla kolayca birleşirler. Diğer atomlar ·

yeryüzü'nde bol oldukları içindir ki, CH ve CN, gezegen üzerinde, bu tabii hallerinde bulunmazlar.

Görünür tayftaki siyah çizgiler aracılığıyla, yıldızlar arası toz bulutlarında başka bileşiklere rastlanmamıştır.

Bununla bi�likte, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra radyo astronominin önemi arttı. Yıldızlar arası atomlar, belli uzunluktaki radyo dalgalarını yayıniayıp

absarbe edebilirler. Görünen ışığın yayınlanmasından ve absarbe edilmesinden daha az enerji gerektiren bir olgudur bu. Dolayısıyla kolaylıkla meydana gelir. Elde radyo teleskoplar olunca, radyo dalgalarının yayınlanması kolayca tespit edilebilir ve bu dalgalardan sorumlu olan atomların tipi anlaşılır.

Örneğin 1951'de, hidrojen atomları tarafından

yayınlanan karakteristik radyo dalgası tespit edildi ve böylece yıldızlararası

hidrojenin varlığı ilk kez

doğrudan doğruya gözlenilendi.

Hidrojenin yanı sıra helyum ve oksijenin evrende en bol bulunan atomlar olduğu anlaşıldı.

Helyum

atomlan başka atarnlara bağlanmazlar, ama oksijen atomlan bu işi yapar. Uzayda oksijen-hidrojen (QH) kombinasyonları yok mudur? Bu, dört özel dalga boyunda radyo dalgalan yaymalıdır ve bunlardan ikisi ilk kez 1963'de saptanmıştır.

1968'in başlarına kadar bile, dış uzayda ancak üç değişik atom kombinasyonu tespit edilmiştir: CH, CN, OH. Bunların her biri iki atomlu kombinasyonlardı ve görünüşe göre tek atomların rastlantısal çarpışmalarından meydana gelmişlerdi.

Hiç kimse, üç atomlu bileşiklerin bulunabileceğini ummuyordu, ama 1968'de, yıldızlararası bulutlarda, su ve amonyağın radyo dalgalarının ayırt edici 185

özellikleri tespit edildi. Su iki hidrojen ve bir oksijen atomundan meydana gelen 3 atomlu bir moleküldür

<H"Ü) . Amonyak, üç hidrojenle bir azottan meydana gelen 4 atomlu bir moleküldür <NH•) .

Bu, son derece şaşırtıcıydı ve 1968 yılı şimdi asırokimya adını verdiğimiz bilim dalının doğmasına

tanık oldu.

Gerçekte, iki atomdan daha çok sayıda atomlu bileşikler bir kez saptanınca,

liste hızla

kabardı.

1969'da, karbon içeren 4 atomlu bir bileşik keşfedildi.

Formaldehitti bu m CH Ol . 1970'de ilk kez 5 atomlu bir bileşik bulundu: Siyanoasetilen (HCCCN) . Aynı yıl 6 atomlu ilk bileşik geldi:

Metilalkol

<CHOHl .

1971'de ilk 7 atomlu bileşik keşfedildi: Metilasetilen (CHCCHl .

Bu böylece sürüp gitti. Şimdi, yıldızlar arası uzayda, iki düzinenin üzerinde çeşitli türden moleküller

.saptanmıştır.

Bu atom gruplarının hangi mekaniz

ınayla oluştuğu henüz açık değildir, ama bunlar vardır.

Ve dış uzayda bile, oluşumun yönü, yaşam doğrultusunda görünmektedir. (*) Aslında, gerek göktaşlarında,

ger�kse yıldızlar

arası bulutlarda karbon zincirlerinin oluşumu ve

karbon içermeyen hiçbir karmaşık molekül bulunmaması ilg�nçtir. Bu, yaşamın daima karbon bileşikleri içerdiği yolundaki varsayımımızın lehinde bir kanıttır.

Labaratuvardaki, göktaşlarındaki, yıldızlar arası

•<*l İngiliz gökbilimeisi Fred Hoyle (1915-J kuyruklu

yıldızlardaki {bunlar bir bakıma yıldızlar arası bulutların kompozisyonuna sahiptir) bileşiklerin

yaşam

özelliklerine sahip olabilecek kadar karmaşık olduklarını ileri sürecek denli bundan etkilenmiştir. Kuyruklu yıldızlar, zaman zaman atmosfere virüsler göndererek Yeryüzü'nde arasıra görülen salgın hastalık·

lara neden olmaktadır. İlginç bir öneridir bu, ama ciddiye alındığını görmek biraz güç gelmektedir.

1.86

bulutlardaki bütün bu kanıtlar, Haldane-Oparin önerisinin doğru olduğunu gösteriyor gibidir.

Yaşam,

Yeryüzü'nün ilk zamanlarında kendiliğinden başladı ve kanıtıara göre, bu iş kolayca gerçekleşti. Bu doğrultudaki reaksiyonlar kaçınılmazdı.

Öyleyse yaşam, er ya da geç, üzerinde yaşamla·

bilir bir başka gezegende de başlayacaktır.

YAŞAMIN BAŞLApiGI ZAMAN

Ama ne kadar er ya da geç? Yeryüzü'nde yaşam ne zaman başladı?

Yeryüzü'nde eskiden meydana gelmiş yaşam hakkındaki bütün bilgimiz hemen hemen tümüyle incelediğimiz fosillerden, kabuk, kemik,. diş, tahta ve hatta ve hatta dışkı kalıntılarından kaynaklanmakta.

Bunlar, bir zamanlar ait oldukları organizmanın yapısı, görünüşü, hatta davranışı üzerine bizlere bir şeyler söyleyebilecek derecede zamanın yıpratıcı etkisine karşı dayanmışlardır.

Fosillerin tarihi çeşitli yollarla belirlenir. Kolaylıkla inceleyebildiğimiz en eskileri Kambriyum çağına aittir (böyle adlandırılmıştır, çünkü bu devirden kalan kayalar ilk kez Galler bölgesinde incelenmiş

ür. Romalılar zamanında Gallerin adı Kambriya idD .

En eski Kambriyum fosilieri 600 milyon yaşındadır ve bu rakam insanı yaşamın üç aşağı beş yukarı bu zamanlarda başladığı varsayımına yöneltmektedir. Yeryüzü'nün 4.600.000.000 yaşında olduğunu bildiğimize göre, demek ki Dünya 4 milyar yıl boyunca yaşamsız var olmuştur. Neden bu kadar uzun bir süre? Ve eğer yaşamsız bir dünya bu kadar uzun bir süre var olduysa, yaşam neden birdenbire ortaya çıktı? Yeryüzü neden hala yaşamsız değil?

Sonra, Kambriyum fosiiieri zamanında da yaşam bol, karmaşık ve çeşitliydi. Elbette bu devre ait ya

şam tümüyle denizseldir; hiçbir tatlı su ya da kara 187

yaşamı yoktur. Ayrıca, canlıların hepsi omurgasızdır.

İlk omurgalılar (bizim ait olduğumuz grup) bir 100

milyon yıl daha geçineeye kadar görünmedi.

Yine de, o zaman var olan yaşamın son derece gelişmiş olduğu görülüyor. Kambriyum devrine ait binlerce tür trilobit bulundu. Bunlar günümüzün yengeçlerine benzeyen karmaşık yapıda eklembacaklılardır. Bu canlıların bir hiçten ortaya çıktıklarını ve çe

şitli türlere ayrıldıklarını

düşünmek

imkansızdır.

Kambriyum devrinden önce, daha basit yaşam türlerinin var olduğu uzun çağlar geçmiş olmalıdır. Öyleyse, neden bu çağlara ait hiçbir kayıt. yoktur?

Buna verilecek en olası yanıt, ilkel yaşamın fosilleşmeye eğilimli olmadığı şeklindedir. Bu canlılar, kabuk ve kemik gibi dayanıklı parçalardan yoksundu. Ama, buna rağmen ilkel yaşamın izleri bulunmuştur.

Amerikalı botanikçi Elso Sterreberg Barghoorn (1915-

) 1960'larda çok eski kayalar üzerinde çalışırken, belli belirsiz karbon izleriyle karşılaştı ve araştırma sonucu bunların mikroskopik canlıların kalıntıları olduğunu gördü.

Bu mikroskopik yaşamın bulanık kanıtları 3.200.

000.000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır ve belki birkaç yüz milyon yıl geriye kadar uzatılabilir.

Öyleyse, Yeryüzü ı milyar yıl yaşındayken yaşamın başlamış olabileceği sonucuna varabiliriz.

Sezgisel olarak akla yakın görünüyor bu. Yeryüzü tarihinin ilk yarım milyar yılında, gezegenin gayet dengesiz bir durumda bulunabileceğini rahatça düşünebiliriz. Yerkabuğu aynak ve volkanikti, gezegen başlangıçtaki sıcaklığına göre soğurken okyanuslar ve atmosfer, oluşum süreci içindeydi. İkinci yarım milyar yılı ise yavaş bir kimyasal evrime ayrılmış olabilir; Güneş'in morötesi ışınlarının etkisiyle çok daha karmaşık bileşikler oluşmuştur. Sonunda, Yeryüzü'nün oluşumundan bir milyar yıl sonra, şurada.

burada, basit yaşam kırıntıları meydana gelıniştir. ·

Güneş'in normal halinde kalış süresi 12 milyar yıl olacaktır ve bu sayıyı Güneşimsi yıldızlar için ortalama bir değer olarak alabiliriz. Bu demektir ki, Yeryüzü (ve genelde. ortalama olarak yaşanılabilir bütün gezegenler> 12 milyar yıl boyunca yaşam merkezi olarak kalacaktır. Eğer yaşam Yeryüzü'nde bir milyar yıl sonra göründüyse, demek ki tüm yaşam süresinin ancak yüzde 8'i geçtikten sonra başlamıştır.

Öyleyse üzerinde oturulabilir gezegenlerin, ya

şam sürelerinin yüzde 8'i geçtikten sonra yaşam sahibi olabileceklerini varsayabiliriz.

Galaksi'nin bebekliğindeki yıldız oluşumu telaşı bir kez geçtikten sonra, Galaksi'nin eteklerindeki yıldız oluşumunun düzenli bir oranda meydana geldi

ğini varsayalım.

Bu, tümüyle bir varsayım değildir. Yıldızların yakın zamanlarda doğduklarına dair kanıtlar vardır.

Tayf sınıflarından O ve B dev yıldızları bir milyar yıl kadar ya da daha sonra meydana gelmiş olmalıdır, aksi halde şimdi, normal

hallerinde kalamazlardı.

Eğer yıldızlar son bir milyar yıl içinde meydana geldilerse, bu süre içinde oluşum halindeydiler ve hala oluşmaktalar. Bunlar, hiç değilse Galaksi'nin toz ve gaz bulutlarının (yıldızların ham maddeleri) zengin olduğu bölgelerde böyle yapıyor olmalılar. Bu bölgelerde, yaşamın ancak buralarda meydana gelebileceğine daha önce karar verdiğimiz, galaksinin etekleridir. ·

Yıldızların bugün hala oluşmakta olduklarını söylemek için tümüyle mantığa dayanmak zorunda de

ğiliz. Gerçekte, bu sürece tanık olmakta olduğumuz mümkündür.

1940'larda Hollanda asıllı Amerikalı gökbilimci Bart Jan Bok (1906-

) az çok küresel

biçimde bazı donuk, yoğun ve tek başına duran toz bulutlarına dikkatleri çekti. Bu bulutların (şimdi bunlara Bok küreleri adı verilmektedir) yıldızlar ve gezegen sistemleri şeklinde yoğuşmakta olduğunu ileri sürdü. O zamandan beri elde edilen kanıtlar, Bok'un

Jıaklı olduğunu gösteriyor. Sagan, Galaksimizde her yıl ortalama on yıldız doğduğunu tahmin ediyor.

Öyleyse, belli bir oranda yıldız oluştuğunu varsayarak diyebiliriz ki, üzerinde yaşanılabilir gezegenlerin yüzde x'i henüz yaşamlarının yüzde x'ini harcamamışlardır. Diğer bir deyişle, üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde 50'si henüz yaşamlannın yüzde 50'sini harcamamışlardır; yüzde ıo'u da yaşamlarının yüzde ıo'unu harcamamışlardır v.b.

Bu demektir ki, üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde 8'i, ömürlerinin, üzerlerinde yaşam oluşması için gerekli olan yüzde 8'lik kısmını harcamıştır, yani bir milyar yıldan daha gençtir.

Buna karşılık üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde 92'si, üzerlerinde yaşam gelişmiş olabilecek kadar yaşlıdır.

Bu, bize dokuzuncu sayımızı verir: 9

Galaksi'mizde üzerinde yaşam bulunan ge

-

gezegenlerin sayısı = 600.000.000.

ÇOKHÜCRELİ YAŞAM

Yaşam, Yeryüzü tarihinin ilk zamanlarında meydana gelmişse de, gelişimi uzun süre yavaş olmuştur.

Yaşamın Yeryüzü'nde var olduğu ilk 2 milyar yıl süresince, egemen türler bakteriler ve mavi-yeşil deniz yosunları olmuştur. Bunlar küçük hüc'relerdi; bizim vücutlarımızı, bildiğimiz bitkilerle hayvanları meydana getiren hücrelerden

çok küçük.

Dahası,

bakterilerin ve deniz yosunlarının, hücrelerin kimyasını ve üremesini kontrol eden DNA molekülleri içeren açık seçik çekirdekleri yoktur.

Bu iki tip hücre arasındaki fark deniz yosunlarının fotosentez yapabilmeleri, bakterilerinsa yapamamalarıydı.

Bakteri, fotosentez

yeteneği olmayınca,

enerji sağlamak için mevcut organik bileşikleri par

çalamak zorunda kalıyordu. Ya da, bazı durumlar-190

da, başka tüm kimyasal değişikliklerden yararlanı-yordu.

Deniz yosununun, dokularını oluşturmak üzere güneş ışığının enerjisini kullanmasına karşın, bu, daha sonra, bakterilerin kullandığına benzer kimyasal değişiklikleri de kullanıyordu. Bu kimyasal değişiklikler pek ıfazla enerji sağlamıyordu, böylece de canlıların büyümesi ve üremesi işi son derece yavaş gidiyordu. Bunun nedeni, Yeryüzü'nde canlılara çok

miktarda enerji veren kimyasal değişikliklerin moleküler oksijen kullanmasıdır.

Yeryüzü'ndeki canlıli:ırın ilk zamanlarındaysa atmosferde hemen hemen hiç oksijen yoktu.

Deniz yosunu fotosentez

sırasında az miktarda.

oksijen üretiyordu, ama hücrelerin dağınık oluşu ve zayıf etkinlikleri dolayısıyla bu miktar yeterli olmuyordu.

Ama evrim yavaş da ilerlese, sonunda ilerler.

1.500.000.000 yıl kadar önce, Yeryüzü'nde 2 milyar yıldır yaşam mevcutken, ilk çekirdekli hücreler ortaya çıktı. Bunlar bugün var olan tipte büyük hücrelerdi, daha yeterli bir kimyaları vardı ve öncekilere göre daha büyük oranda fotosentez yapabilme yeteneğinesahipti.

Bu, oksijenin hissedilir miktarlarda atmosfere girmeye başladığı ve karbon dioksitin azaldığı anlamına geliyordu. 700 milyon yıl önce, yaşamın Yeryüzü'nde 3 milyar yıldan beri var olduğu sıralarda, atmosferde yüzde 5 oksijen bulunuyordu.

Bu zamanlarda tomurcuklanmaya başlayan ama yine de tek hücreli olan ve bakteriler gibi enerji kaynağı olarak gün ışığından çok kimyasal değişimlerikullanan hayvanlar, atmosferdeki serbest oksijeni

kullanacak araçlar geliştirdiler. Organik _ bir bileşiğin·

oksijenle birleşmesinden açığa çıkan enerji, aynı miktardaki maddenin oksijen kullanmadan parçalanmasıyla açığa çıkan enerjinin yirmi katıdır.

Emrinde bol miktarda enerji bulunan hayvansal yaşam (ve tabii bitkisel yaşam dal daha . çabuk ha-191'

.reket etme, daha verimli yaşama, daha bol üreme ve daha farklı yönlerde serpilme olanağına kavuştu. Daha önceki kıstaslara göre, bol keseden sayılabilecek şekilde enerji kullanmaya başladı. Hücrelerin gruplaştığı organizmalar haline geldi. Çokhücreli organizmalar gelişti ve bunları desteklemek için sert dokular oluştu.

Bu sert dokular kolayca fosilleşebiliyordu ve böylece fosil kayıtlarının gösterdiğine göre, bundan 600

milyon yıl önce karmaşık ve ileri düzeyde çokhücreli yaşam serpilmişti.

4 milyar yıl, yani Yeryüzü'nün tüm ömrünün üçte biri geçmeden, bu tür karmaşık canlılar ortaya çıkmadı.

Eğer bu, genelde. Yerimsi gezegenlerin bir özelliği ise, gezegenlerin üçte biri, tek hücreli yaşamdan daha fazlasına sahip olamayacak kadar gençtir. Geriye kalan üçte ikisi karmaşık ve çeşitli çokhücreli yaşama sahiptir.

Bu bize onuncu sayımızı verir:

10 - Galaksimizde çokhücreli yaşama sahip gegezegenlerin sayısı = 433.000.000.

KARASAL YAŞAM

Bir yaşam biçimi ne kadar karmaşık ve gelişmiş

·olsa da, canlılar zeki olmadıkça, bu kitabın amacı

açısından bizi ilgilendirmez.

Canlılar iri bir beyin (ya da eşdeğerini - ne var

'ki en azından Yeryüzü'nde böyle bir eşdeğer bilmiyoruz) geliştirmedikçe zeki olamazlar ve bu, görünüşe göre, birtakım tutma organlannı ve çeşitli sayıdaki

·duyu organlannı geliştirmeden başarılamaz.

Beynin olanaklannı belli bir kapasiteye ve onun

•öte·sine çıkaran, dış evrenden beyne giren izienimler ve bu izlenimlere yanıt veren araştıncı tutma organlarıdır. Bu, beynin boyutlanndaki artışa kalıcı bir

·değer verir Eğer küçük bir beyin, organizmanın top-192

ladığı bilgilerin koordinasyonunu sağlamak için yeterliyse, daha büyük bir beynin hiçbir üstünlüğü yoktur; daha büyük bir beyin, yalnızca, yararsız ve boşa enerji harcayan hayli karmaşık dokuların üretimini gerektirecektir. Öte yandan, eğer beyin kapasiteyle ilgiliyse, daha büyük bir beyin daha fazlasını başarır ve çok daha değerlidir.

Bu açıdan bakıldığında, denizler yaşamın oluşması için idealdir ama zekanın oluşması için çok yetersizdir. En değerli ve en zengin veri sağlayan duyu (fanteziye kaçmadan) görme duyusudur. Su altında görüş sınırlıdır, çünkü su, ışığı havaya göre çok daha fazla miktarda absorbe eder. Havada görüş mesafesi uzundur, sudaysa kısadır. (Elbette suda havaya göre daha iyi işitilir, ama en küçük ses dalgaları bile, küçük ışık dalgalarından daha uzundur ve dolayısıyla az miktarda veri iletir.) Tutma organlarına gelince,

kitabın başlarında

söylediğim gibi, yoğun (viskoz) bir ortam olan su, hızlı hareket edebilmek için mekik şeklinde bir yapı gerektirdiğinden, bu ortamda tutma organlarının gelişebilme şansı hemen hemen yoktur. Bir deniz canlısı, tutahilrnek için ağzını, kuyruğunu ya da vücudumm tüm ağırlığını kullanır.

Ahtapot ve akrabaları bir istisnadır. Ahtapot, bir dizi duyarlı ve hareketli kol geliştirmiştir, bunlarla çevresindekileri rahatça tutabilir ve hızlı hareket etmek istediği zaman da kollar peşinden kendisini izleyebilir. Ayrıca, alıtapotun mükemmel gözleri vardır; omurgasızlar içinde omurgalıların gözlerine en yakın gözlerdir bunlar.

Alıtapotun zekasını beğeniyle karşılamamıza kar

şın, bu zeka uygarlık yaratabilecek bir zekadan çok uzaktır.

Tabii ki ahtapottan çok daha zeki deniz hayvanları vardır, ama bunlar -susamuru, fok, penguen- sonradan kendilerini suya uyarlamış kara hayvanlarıdır.

Balinalar ve yunuslar bile, ataları bakımından kara dünya dışı uygarlıklar

hayvanlarıdır; memeli hayvan beyinleri kuşkusuz ata-·

larının karada yaşadıkları zamanlarda gelişmiştir.

Bu kitabın ilgilendiği zeka düzeyi için, kara hayvanlarını dikkate almalıyız; büyük uzaklıkları ayrıntılarıyla görebilen, tutma organları geliştirebilen,.

kendisini saran oksijen içinde yaşayabilen ve böylece ateşi denetimi altına alıp bir teknoloji geliştirebilen kara hayvanları.

Ve bütün yaşamın yalnızca denizde var olduğu sıralarda, karalar, yaşama son derece düşman çevrelerdi; uzayın bize düşman olduğu gibi. Bizler hiç değilse uzayı fethederken teknolojimizi ve yapay koruyucu düzeneklerimizi kullanabiliyoruz. Deniz can-·

lıları, yüzlerce milyon yıl önce, ancak yavaş bir evrim süreciyle, vücutlarında koruyucu unsurlar geliştirmek zorundaydılar.

Onların alt etmek zorunda oldukları güçlüklarİ

düşünün bir:

Organizmaların denizde susuzluktan ve kuraklıktan bir korkuları yoktu, yaşamın kimyasal temeli olan suyla kuşatılmışlardı. Öte yandan karada, sususuzluktan kaçınmak için sürekli savaş vermek gerekir; su ya depolanarak korunmalı, ya da içme yoluyla .yenilenmelidir.

Oksijen, denizde, içinde çözünmüş olduğu sudan kolayca absarbe edilebilir. Karada ise, oksijen önce ciğerlerin çeperlerindeki sıvıda

çözünmelidir ve bu

süreç içinde ciğerlerin kurumasına izin verilmemelidir.

Denizde, yumurtalar suya salınır ve fazla bir dikkat gerektirmeden gelişmeye bırakılır. Karada ise, yumurtalar, su kaybını engelleyecek ama oksijenin gelişen embriyoya ulaşahilmesi için ga:&#xfffd;ların serbest

çe geçişine izin verecek bir kabuk geliştirmek zorundadır.

Denizde sıcaklık değişimi çok azdır. Karada aşırı sıcaklar ve soğuklar vardır.

Denizde yerçekimi hemen hemen sıfırdır. Karada 194

ise güçlü bir kuvvettir ve canlı, vücudunu yerden kaldırabiirnek için sağlam hacaklar geliştirmelidir. Aksi halde, sürünıneye mahkum olacaktır.

Denizdeki canlıların enerjik ve karmaşık bir yapı edinmelerinden sonra bile, karayı fethedebilmeleri için yüzlerce milyon yıl geçmiş olduğu kuşkusuzdur.

Ama fetih gerçekleşti. Rekabetin baskısı çeşitli türden canlıları, karalar üzerinde gitgide daha fazla kalmaya zorladı; kara üzerinde hemen hemen sürekli kalabilinceye dek.

Yaklaşık 370 milyon yıl önce ilk bitkiler karaları istila etti. 4,250 milyar yıl boyunca ıssız ve ölü kalmış

olan kara, kıyılarından yeşermeye başladı.

Bundan sonraki onlarca milyon yıl sonra, bitkileri hayvanlar izledi. Yaklaşık 325 milyon yıl önce, böcekler ve örümcekler ilk gerçek kara hayvanları olarak ortaya çıktı. Sümüklüböcekler ve kurtlar Yeryüzü'nde görüldü. İlk omurgalılar olan ilkel surungenler, tümüyle kara hayvanları olarak 275 milyon yıl önce meydana geldi.

Yeryüzü 4,3 milyar yaşına gelip de ömrünün yüzde 36'sını yaşamış olduğu zaman zengin bir yaşam ortaya çıktı. Öyleyse Yeryüzü'nü kıstas alarak diyebiliriz ki, üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde

64 'ü zengin bir kara yaşamına sahiptir.

Bu bize on birinci sayımızı verir: ll - Galaksimizde zengin bir kara yaşamına

sahip olan gezegenleıin sayısı = 416.000.000.

ZEKA

Bir kara hayvanının mutlaka zeki olması gerekmez. Günümüze dek, sığırlar ve diğer otlayan hayvanlar pek zeki olmamışlardır.

Yine de zekanın ve beynin sürekli olarak gelişme kaydettiği görülebilir. Yaklaşık 180 milyon yıl önce ortaya çıkan ilk memeliler, sürüngenlere göre zekiydi.

.

Tarihleri 75 milyon yıl öncesine dayanan primat sınıflarının gözleri ve beyinleri gelişti.

Yaklaşık 35

milyon yıl önce primatlar, iki gruba ayrıldılar. Bir yanda az gelişmiş beyinli küçük maymunlar ve lemurlar, öte yanda daha gelişmiş beyinli iri maymunlar oluştu.

8 milyon yıl önce, özel beyinli bir tür ortaya çıktı. İlk hominid'di bu. Yaklaşık 600.000 yıl önce Homo Sapien gelişti ve yaklaşık 5.000 yıl önce insanoğlu yazıyı icat etti. Böylece yazılı tarih başladı, dünyanın bazı bölgelerinde uygarlık çiçeklendi.

Uygarlık ortaya çıktığı

zaman Yeryüzü 4.600.

000.000 yaşındaydı ve ömrünün kabaca yüzde 40'ını tamamlamıştı. Üzerinde yaşanılabilir gezegenlerden

yüzde 40'ının uygarlık geliştirebilecek kadar yaş4 olmadığı, yüzde 60'ının ise yeterince yaşlı olduğu anlamına gelir bu.

Böylece on ilcinci sayımızı elde ederiz: 12 - Galaksi'mizde teknolojik

uygarlığın gelişmiş olduğu gezegenlerin sayısı = 390.000.000.

Diğer bir deyişle, Calaksi'deki her 770 yıldızdan biri bugün teknolojik bir uygarlığın üzerinde parla-

'

maktadır.

Biraz daha ileri gidebiliriz. Uygarlığımız, yazının icadıyla uzaya ilk çıkışımız arasındaki süreyi sayarsak, 5.000 yıl sürmüştür. Eğer son derece iyimser olmak istersek, uygarlığımızın Yeryüzü durdukça süreceğini düşünebiliriz; bir 7,4 milyar yıl daha. Ve bu süre içinde teknoloj i düzeyimiz gelişecektir.

Şimdi, bir uygarlığın ortalama süresinin 7,4 milyar yıl olduğunu (bu konuda, ileride söyleyeceğimiz daha çok şey olacak> ve uzay uçuşlarına ilk 5.000 yılda ulaşıldığını varsayalım. Bu demektir ki, uzay uçuşları gelişmeden önce uygarlığın ancak li1.500.000'u

geçmektedir ve geriye kalan süre teknolojik düzeyin daha da gelişmesi içindir. Başka bir şekilde söyler-196

`

sek, Galaksimizdeki uygarlıkların ancak li1.500.000'u gelişmemiştir. Bunlar uzay uçuşlarının ya eşiğindedir, ya da daha buna hiç ulaşmamıştır. Geri kalanıann hepsi bizden ileridedir.

Bu demektir ki, Galaksi'mizdeki 390 milyon uygarlıktan ancak 260'ı bizim kadar ilkeldir. Geri kalanlar bizden daha ileridir.

Kısacası, , yalnızca Dünya dışı zekaların varoluş

şansını değil, Dünya dışındaki insan üstü zekaların varoluş şansını da hesaplar hale geliyoruz.

197

BÖLÜM ON

B a ş ka Ye rd e k i

DEV UYDUMUZ

Dünya dışı zekalar üzerine yaptığımız tartışmalar bir bakıma başarıyla

sonuçlandı. Muhafazakar ve

mantıklı tahminlerde ve varsayımlarda bulunabilmek için elimizden gelenin en iyisini yaparak, zekaca inanılmaz derecede zengin bir evren sonucuna vardık.

Bizim yanımız sıra 390 milyon grup yoldaş, burada, bizim Galaksimizde öğrenmenin ve düşünce yürütmenin büyük macerasıyla uygarlığın içine girmiştir.

Eğer bu 390 milyon uygarlık Galaksi'nin I. topluluk yıldızıarına düzgün bir şekilde dağılmışsa, iki

komşu uygarlık arasındaki uzaklık ortalama 40 ışık yılı olacaktır. Uzayda pek büyük bir uzaklık değildir bu.

Ama bir soru var ki, bir bakıma gelip her şeyi bozuyor.

Herkes nerede?

Eğer Galaksimizde yüzlerce milyon ileri düzeyde uygarlık varsa, bunların kendi dünyalarının dışına çıkacaklarını, ittifaklar oluşturacaklarını, diğer galaksilere temsilciler göndererek bir Galaksi Federasyonu meydana getireceklerini düşünürdük. Ayrıca da bizi ziyaret etmiş olmaları gerekirdi. Bunu neden yapmadılar?

Herkes nerede?

Bu bilmecenin birtakım olası açıklamalan var. Örneğin bu kitapta ileri sürülen çözümlemede belli bir noktadan sonra yanlışlık yapılmıştır, dolayısıyla Yeryüzü'nden başka üzerinde yaşanabilecek hiçbir dünya yoktur.

Çözümlemenin her safhasında yetersiz bilgiden kaynaklanan bir hata gizlenmiş olabilir. Belki ikiz

-yıldızlar bizim sandığımızdan çok daha fazladır ve gezegen sistemlerinin oluşumunu bozmada çok daha etkindir. Bu durumda, pek az Güneşimsi yıldız ve bizim Güneş sistemimize benzer pek az gezegen sistemi vardır.

Bazı hesaplamaların gösterdiği gibi ekosfer çok dardır ve hiçbir gezegen, yaşamı olanaklı bir hale getirebilecek şekilde, yıldızın etrafındaki bu dar uzay kuşağına yerleşememektedir.

Henüz anlayamadığımız bir nedenle, Yeryüzü kütlesindeki gezegenler pek ender oluşuyor olabilir.

Bütün gezegen sistemlerinde ya çok büyük, ya da çok küçük gezegenler vardır ve uygun boyutlarda gezegen bulunmamaktadır.

İnanılmaz bir kozmik rastlantıyla sıvı su yalnızca bizim dünyamızda toplanmıştır ve Galaksi'de, hat ta tüm evrende üzerinde yaşanılabilir biricik dünya bizimkidir.

Ancak, şimdilik bu tür şeyler düşünmek için bir nedenimiz yok. Bu tür düşünceleri haklı çıkartacak kanıtlar her zaman gelebilir. O zamana dek, yürüttü

ğümüz mantık çizgisinden başka bir seçeneğimiz yok ve başka yerdeki uygarlıklann ortada görünmemelerinin olumlu bir nedeni olup olmadığına bakalım.

Belki de bilgisizlikten doğan herhangi bir yanlışlık yoktur. Belki gayet açık olan ama bizim farkına varmadığımız bir şeyden doğan bir yanlışlık vardır. Acaba Güneş'le, gezegen sistemimizle ya da Yeryüzü'yle ilgili olağan dışı bir şey mi vardır da bunlan kıstas olarak alamıyoruz?

Güneş ve gezegen sistemi genelde söz konusu olduğunda bildiğimiz bir şey yok. Görünüşte bir şey olmamasına karşın Güneş ve gezegen sistemi bazı bakımlardan eşsiz olabilir. Ama Yeryüzü söz konusu olduğunda durum böyle değil. Burada şimdiye kadar dikkate almadığımız alışılmadık bir durum var. Şimdi bunu uzay ziyaretçilerimizin nerede bulunduğu

sorusuna yanıt verebilmek için dikkate alabiliriz.

Alışılmadık olan etken Ay'dır.

Daha önce söylediğim gibi Yeryüzü-Ay beraberliği Güneş sisteminde ikiz gezegeniere en iyi örnektir.

Çünkü Ay, çevresinde dolaştığı Yeryüzü'ne göre ola

ğanüstü büyüktür. (*) Ay'ın kütlesi Yeryüzü'nün kütlesinin 1/81'i ya da O,Ol23'üdür. Aşağıdaki tablo Güneş, sistemindeki her gezegenin toplam uydularının kütlelerinin oranını vermektedir. <Pluto hariç.)
Dünya U uydu)

0,0123

Neptün (2 uydul

0,0013

Satürn <ıe uydul

0,00025

Jüpiter (13 uydu)

0,00024

Uranüs (S uydu)

0,00010

Mars (2 uydu)

0,00000002

Pluto !uydusu yok)

Venüs luydusu yokl

Merkür !uydusu yokl

Her uydunun kütlesini çevresinde dolaştığı gezegenin kütlesine oranla ele alırsak, Ay, Charon hariç diğer bütün uyduların hepsinin toplamından 6,5 kat kütlelidir.

(*) Bu düşünce 1978'de Pluto'nun uydusu Charon'un keşfinden sonra değiştirilmelidir. Charon'un kütlesi Pluto'nun ı/ıo'udur. Dolayısıyla Pluto/Charon, ikiz gezegenlere Dünya/ Ay ikilisinden daha yakındır. Ancak Pluto ve Charon çok küçük cisimlerdir. Dolayısıyla Dünya büyüklüğündeki cisimlerle ilgilendigimizde bu bölümdeki önerimiz hala geçerlldir.

200

Bu açıdan bakıldığında, Ay en alışılmamış uydudur ve Yeryüzü'nün diğer gezegenlerden farklı bir

şekilde oluşmuş olduğunu göstermektedir.

Yeryüzü dışındaki bütün iri boyutlu gezegenler.

merkezi bir yoğuşma noktası etrafında meydana gelmiştir. Çevre bölgelerinde son derece önemsiz birtakım madde kümeleri vardı. Bunlar merkezi noktaya göre öyle küçüktü ki, ana gezegenin oluş biçimini etkilemiş oldukları düşünülemez.

Yeryüzü'ne gelince, görünüşe göre, iki yoğuşma noktası vardı, biri ötekinden daha büyüktü ama pek baskın da değildi.

Kütle ve yapı açısından birbirine benzeyen ama yüzey koşulları son derece farklı olan Venüs'ü ve

Dünya'yı düşünün. Bu farklılık Venüs'ün bir noktada, Yeryüzü'nün ise iki noktada yoğuşmuş olmasıyla açıklanabilir mi? Ay, oluşumu sırasında önemli bir miktarda madde çekerek Yeryüzü'nün fiziksel ve kimyasal durumunu değiştirmiş ve böylece Venüs'e göre farklı bir j eolojik evrim başlatmış olabilir mi? Başlangıçta belki küçük olan bu farklılık daha sonra büyüyerek Yeryüzü'nün görece seyreltik bir

atmosferle okyanuslara sahip serin bir gezegen olmasına, Venüs'ün ise yüzeyinde hiç sıvı su bulunmayan, yoğun atmosferli sıcak bir gezegen olmasına neden olmuş

mudur?

Yeryüzü-Ay ikiz gezegenini meydana getiren çifte yoğuşma, ender görülen bir durum olabilir. Bu durumda, Güneşimsi bir yıldızın ekosferindeki her iki gezegenden birinin Yerimsi bir gezegen ol□uğu varsayımında yanılmış oluyoruz. Böyle bir gezegen ancak Ay gibi bir uyduya sahip olduğu takdirde Yerimsı bir gezegen olacaktır ki, bu da hemen hemen mümkün değildir. Ay'a benzer bir uydunun yokluğunda en iyi olasılıkla Venüs'ümsü bir gezegen elde edebileceğiz.

Eğer durum böyleyse, evrende üzerinde yaşanılabilir gezegenlerin hemen hemen hiç bulunmadığım 201

ve Yeryüzü'nün inanılmaz derecede ender rastlanan bir garabet olduğunu düşünecektik. Doğallıkla hiç, ya da hemen hemen hiç Dünya dışı zeka yoktu; uzayın sessiz oluşuna ve bu varlıklardan haber alamamamıza şaşmamız için bir neden bulunmuyordu.

Ama bu ş ekilde tartıştıktan sonra, bu öneriyi ikna edici bulabiliyor muyuz? Ay'ın oluşumunun Yeryüzü'nün oluşumuna etkisi nedir? Ay, oluşumu sırasında, Dünya'nın atmosferini seyreltecek, su stoklarını artıracak ve sera etkisini önleyecek ne yapmış

.olabilirdi?

Henüz bu sorulara verilebilecek akla yakın bir yanıt yok.

Son olarak, Venüs'le Dünya arasındaki farklılıkların Ay'la ilgisi olmadığını söyleyebiliriz.

Venüs, Yeryüzü'ne göre Güneş'e çok daha yakındır. Fotoliz süreciyle, yani Güneş'in morötesi radyasyonuyla su moleküllerinin hidrojen ve oksijene par

çalanınasi hızlandı. Hidrojen molekülleri, şükürler ol

·sun ki gezegenin Güneş'e yakın olması dolayısıyla sıcaktan uçup gitti. Oksijen ise mevcut metaula birle

şerek su ve karbon dioksit oluşturdu. Bu süreç devam etti ve sonuçta başlıca karbon dioksitten meydana gelen yoğun bir atmosferin oluşmasına neden ol

'tiu. Bu durum sera etkisini hızlandırdı ve bildiğimiz Venüs meydana geldi.

Incelenmek üzere duran pek çok ayrıntı var, ama Venüs'le Yeryüzü arasındaki farklılığın, bir uydunun varlığından çok, bu iki gezegenin Güneş'e olan uzaklıklarının farklılığından kaynaklandığına inanmak

-daha kolay.

Henüz kanıt beklerken, üzerinde yaşam bulunan pek çok gezegenin varlığını inkar etmek anlamsız görünüyor. Öyle bile olsa, daha Ay'ın tuhaflığıyla işi

ınizi bitirmedik.

:

UYDUMUZ SONRADAN MI Y AKALANDI?

Ay'ın Yeryüzü'nün uydusu olarak varoluşu öyle tuhaftır ki, bazı gökbilimciler onun uydu olarak oluşmadığını, ama daha sonra Yeryüzü tarafından yakalanmış olduğunu ileri sürmekteler. Eğer durum böyleyse, bu da, başka yerlerde bulunan uygarlıklara dair umudumuza inen öldürücü bir darbe olabilir.

Ay'ın büyüklüğü ve Yeryüzü'nden uzaklığı, Ay'ın

.sonradan yakalanmış olması olasılığının lehindedir.

Dahası, Ay'ın yörüngesi gezegenlerin Güneş etrafında döndükleri düzlernin oldukça içindedir ve Yeryüzü'nün ekvatoral düzleminden çok daha uzaktır.

Oysa deneyimlerimizin gösterdiğine göre bir uydunun bu ekvatoral düzlcm içinde olması gerekir. Bütün bunlar insanı Ay'm başlangıçta bir uydu olmaktan çok bir gezegen olduğu düşüncesine yöneltebilir.

Ayrıca,

Ay'ın kompozisyonu

Dünya'nınkinden

farklıdır. Yoğunluğu Dünya yoğunluğunun beşte üçüdür ve metal çekirdeği yoktur. Bu haliyle daha çok Mars'ın yapısına benzer. Ay, orijinal gaz ve toz bulutunun Mars'ın oluştuğu kesiminden meydana gelmiş

·olabilir mi?

Dahası, Ay'da, Yeryüzü'nde bulunup da fazla yüksek sıcaklıklarda erimeyen katı elementler yoktur.

Yine, kayalardan oluşmuş, eriyip yeniden katılaşmış

camsı maddeler, Yeryüzü'nde az bulunmasma karşın Ay'da boldur. Ay'm bu özellikleri onun bir zamanlar uzunca bir süre Yeryüzü'nün (ve Ay'ın kendisinin} şimdiki sıcaklığından daha yüksek sıcaklıklara maruz kaldığını gösteriyor.

Öyleyse Mars'la aynı süreç içinde oluşmuş olan Ay, bazı nedenlerle hayli dışmerkezli bir yörüngeye sahip olmuş olabilir mi? Belki, yörüngesinin bir ucundaykan Güneş_'e Merkür kadar yakından geçmiş, yörüngesinin diğer ucundayken ise Mars kadar uzaklaşmıştır. Bu durum, yüzeyinin Merkür benzeri, çekirdeğinin ise Mars benzeri olmasını açıklayabilir.

Sonra, bir şey olmuş ve yakın geçişlerinden birinde Yeryüzü tarafından yakalanmıştır.

Elbette, Ay'ın sonradan yakalanmış olduğuna dair öneriler zorlayıcı değildir.

Büyük boyutlan ikna

edici değildir, çünkü Güneş sisteminde gökbilimcilerio yakalanmış olduklanndan emin bulundukları uyduların hepsi çok küçüktür. Ay'ın

Yeryüzü'ne uzaklığı gelgit etkisinin bir sonucu olabilir; yörüngesinin dışmerkezliliği diğer yakalanmış uydular kadar büyük değildir; dönme düzleminin Dünya'nın ekvatoral düzlemine olan eğikliği, Neptün'ün uydusu Triton'un eğikliği kadar fazla değildir.

Kimyasal bileşimdeki farklılığa gelince, önce metaner yoğuşmuş olabilir ve Ay asıl yoğunlaşma noktasından uzakta bir yerde yoğuştuğu zaman buradaki bulut başlıca kayadan meydana gelmiş olabilir. Yüzeyinin maruz kaldığı yüksek sıcaklığı

açıklamak

içinse, Ay'ın Yeryüzü'nün aksine olarak, güneşin radyasyonunu tutacak bir atmosfere ve okyanusa sahip olmadığını hatırlamak yeterlidir.

Hepsinden kötüsü, Ay boyutlarındaki bir gökcisminin Dünya tarafından yakalanış mekanizması karışıktır ve gökbilimciler, bu işin nasıl meydana geldiğine dair inandırıcı bir açıklama öne süreememişlerdir.

Ancak, Ay'ın yakalanmış bir uydu oluşuna karşı öneriler de ikna edici değildir. Gökbilimciler bu konuda bir karara varamamışlardır. Ay sonradan yakalanmış bir uydu olabilir de, olmayabilir de.

O halde fikir yürütebilmemiz için, Ay'ın yakalanmış bir uydu olduğu varsayımını haklı gösterebiliriz. Bu varsayımın bizi nereye götüreceğine bakalım.

Önce, Ay ne zaman yakalanmış olabilir?

Bunu söylemek gerçekten mümkün değil. 4 milyar yıl önce yakalanmış olabilir; her iki dünyanın oluşumundan çok sonra değil. 4 milyon yıl önce de yakalanmış olabilir, ama ilk hominidlerin ortaya çıkmasından çok önce değil.

Hiç değilse, yalnızca Ay'ı hesaba aldığımız sürece bunu söylemek mümkün değil. Öyleyse Yeryüzü'nü düşünelim. · Yeryüzü'nün tarihinde Ay'ın yakalanmasıyla ilgili devrimsel bir olay olmuş mudur?

Kara yaçamının Yeryüzü'nde görülmesi için ne diyebiliriz? Karalar tuhaf bir şekilde, hayvanlar tarafından geç istila edilmişti. Okyanuslardaki yaçam belki Dünya'nın . oluşumundan · bir . milyar yıl sonra görüldüysa de, karalardaki yaşam Dünya'nın oluşumundan sonra 4,2 milyar yıl geçineeye kadar ortaya ç1kmamıştır. Yeryüzü'nün 12 milyar yıllık ömrünü insanın 70 yıllık ömrüyle karşılaçtınrsak, deniz yaşamının Dünya 6 yaçındayken başlamış olmasına karşılık, kara yaşamı 25 yaşındaykan başlamıştır. Bu fark ne

-dendir?

Gelgitlerin, kara yaşamının ortaya çıkmasıyla bir ilgisi olması mümkün müdür?

Suyun periyodik olarak sahile ilerleyip sonra tekrar geri çekilmesi, yaşamı da birlikte sürükleyebilirdi. Su, arkasında gölcükler bırakacak ve bazı ya

şam türleri burada serpilebilecekti. Yaşam için elverişli olabilecek ıslak kumlar meydana gelebilecekti.

Canlılar iki gelgit arasındaki sınırlı kurumaya kendilerini uyarlayabilirdi ve zamanla sahile daha fazla tırmanarak suya hiç gerek . duymadan yaşaya bilirlerdi.

Ay'sız ve gelgitsiz bir Yeryüzü'nde deniz yaşamıyla kara ya&amı arasında gelgitsel bir geçiş yoktu ve 3 milyar yıl boyunca kara yaşamı gelişmedi.

Bu

m ümkün m,üydü?

Belki de Ay 600 milyon yıl önce yakalanınıştı ve aniden meydana gelen dalgalar çökelti kayalarını yerlerinden oynatar:-ak ilk fosillerin izlerini silmişti ve Kambriyum kayalarında görülen yaşamın birdenbire ortaya çıkmasına neden olmuştu.

Gelgitler birkaç yüz milyon yıl boyunca yaşamı karaıara taşıyıp zekanın

ve teknolojinin meydana

gelmesine neden olmuşlar mıydı?

205

Kuşkusuz Ay olmasa da Dünya'da gelgit olayı vardır. Güneş de gelgit meydana getirir ve eğer Ay gökte bulunmasaydı, Güneş'in

meydana getireceği

gelgit dalgaları Güne'in ve Ay'ın bugün birlikte meydana getirdiği dalgaların üçte biri yükseklikte olacaktı.

Ama Güneş'in aynı işi başaramayacağı, ayrıca

Ay'ın geçmişte şimdikine göre daha fazlasını yapabileceği ileri sürülebilir.

Gelgit etkisi Yeryüzü'nün dönüşünü yavaşlattı

ğından, Yeryüzü açısal momenturo

kaybetmektedir.

Ama açısal momenturo gerçekte kaybolmaz, sadece aktarılır. Bu olayda açısal momenturo Dünya'nın dönüşünden Yeryüzü-Ay dönüşüne aktarılmıştır.

Yeryüzü ve Ay yavaşça birbirlerinden uzaklaşırlar, ortak ağırlık merkezi etrafında daha büyük alanlar çizerler ve böylece açısal momenturo kazanırlar.

Eğer zaman içinde geriye bakarsak, 400 · milyon yıl önce, yaşam denizlerden karaıara geçmeye başladığı sıralarda, günler daha kısa ve Ay daha yakın olmalıydı. Gerçekten de, bu devre ait mercan fosilieri üzerindeki büyüme halkalarından anlaşıldığına göre, bir günün uzunluğu 21,8 saatti ve Ay'ın dönüş süresi 21 gündü fBu demektir ki Ay yalnızca 320.000 kilometre uzaktaydı) .

Gelgit etkisinin, uzaklığın kübüyle değiştiğini hatırlarsak, 400 milyon yıl önceki Ay gelgitlerinin bugünkülerin 1,66 katı, Güneş'le Ay'ın yarattıkları gelgitlerin ise 1,44 katı olduğunu görebiliriz.

Kabaca

şimdikilerin 1,5 katı olan ve hızı şimdiki kabarınalardan yüzde 10 fazla olan dalgalarla (o zamanki kısa günlere şükürler olsun) deniz yaşamını karaıara itme kuvveti bugünkünden çok daha etkin olacaktı.

O halde, şu sonuca varabiliriz ki, Dünya, Ay'ı yakalamak gibi nazik bir işi başarınakla (bu öylesine güç bir iştir ki gökbilimciler bunun nasıl gerçekleştiğini tahayyül edemiyorlar) kara yaşamını mümkün hale getirmiştir.

Üzerinde yaşanılabilir kaç tane gezegen bulunduğunu hesaplarken kaç tanesinin büyük bir uydu yakalamış olabileceğini, böylece bir kara yaşamını ve·

aradığımız zekayı ve teknolojiyi geliştirmiş olabilece

ğini hesaba katmadık.

Ama kara yaşamına ve dolayısıyla zekaya ve teknolojiye sahip tek gezegenin Yeryüzü olduğu yolundaki öneri de ikna edici değil. Karasal yaşamın meydana gelişini açıklamak için yakalanmış bir Ay'a ihtiyacımız yok. Milyarlarca yıl boyunca yaşam karalarda değil denizlerde mevcuttu ve Ay'ın gelgitleri, ne denli yüksek olursa olsun, yaşamın karaıara aktarımını sağlayamayabilirdi.

Her şeyin ötesinde. Yeryüzü'nün var olduğu yıl

ıann büyük bir bölümünde, atmosfer ancak çok dü

şük bir yüzeyde serbest oksijen içeriyordu. Bu, yukanlarda ozon tabakasının bulunmaması anlamına geliyordu ve Güneş'in morötesi radyasyonu büyük miktarlarda Yeryüzüne vuruyordu.

Yüksek enerjili morötesi radyasyon yaşama düşmandır, çünkü yaşamın bağlı olduğu karmaşık molekülleri parçalamaya eğilimlidir. Ancak bu, okyanustaki yaşamı etkilemeyecekti; su, radyasyonu yeterli olduğu kadar iletecekti.

Ne var ki karada Güneş'in öldürücü radyasyonundan kaçmak kolay değildir. Bu yüzden karalar ölü kalmıştır.

600 milyon yıl önce, Kambriyum devrinin başlangıcında bile atmosferde yüzde 5 oksijen yoktu. Ama oksijen oranı hızla artıyordu ve bir ozon tabakası meydana geliyordu. Morötesi ışın giderek ozon tabakası: tarafından tutuluyordu ve 400 milyon yıl öncesi morötesi ışın Dünya'ya artık öldürücü miktarda ulaşamıyordu. Şimdi ilk kez, dalgaların sahile sürüklediği yaşayan dokular hemen ölmeden kalabiliyordu. Karalar yavaş yavaş kalabalıklaştı.

Bu, karasal ya&#xfffd;amın gecikmesinin

açıklanması

bakımından, Ay'ın yakalanmış olmasından çok daha ikna edici bir öneridir.

Öyleyse, görünüşe göre, Ay'ın uygarlığın gelişiminde temel bir rol oynadığı düşüncesini terk etmemiz gerekiyor. Üzerinde yaşanabilir bir gezegenin

büyük ya da küçük bir uyduya veya sonradan yakalanmış bir uyduya, veya birkaç uyduya sahip olması ya da ·hiçbir uyduya sahip olmaması, elimizdeki kanıtlara göre karasal yaşamın ve zekanın gelişimini ctkilememeli. (*)

Öyleyse herkes nerede?

ZEKA

Üzerinde yaşamlabilen gezegenlerin

sayısının

tahmin ettiğimiz kadar olduğunu ve hepsinin üzerinde karasal yaşam bulunduğunu kabullendikten sonra, hepsinin üzerinde zeki türler doğabileceğinden

gerçekten emin olabilir miyiz?

Belki bu hesapları yaparken Yeryüzü'nü kıstas olarak almakta yanılıyoruz. Galaksi ve evren yaşamla, hatta karasal yaşamla doluyken zekanın gelişiminin yalnızca Yeryüzü'nde inanılmaz bir şans sonucu gerçekleşmesi mümkün olabilir mi?

Zeki türlerin oluşumunun gerekleri karşılanamayacak kadar çok mudur? Bu gerekler nelerdir?

İlk olarak, zeki bir tür, büyük bir beyin geliştirebilmek bakımından iri olmalıdır. Ama vücudunun ezici derecede çok büyük olması da gerekmez.

Bu bakımdan insanoğlu, kendisinden daha iri akrabası olan gorilden daha zekidir ve kuşkusuz şimdiye kadar yaşamış (ve şimdi nesli tükenmiş) en iri primat olan Gigantopithecus'dan da daha zekidir.

< * J Şura&#xfffd;ını vurgulamalıyım k i eldeki kanıtlar bölük pör

çüktür ve kesin değildir. Heran -belki yarın- elde edilecek yeni bir kanıt bu kitaptaki mantık zincirini herhangi bir noktasından koparabilir.

Yine de insanoğlu şu anda var olan en büyük dört primattan biridir ve bu dört türün hepsi, gibbon maymunundan daha küçük diğer primatlardan daha zekidir. Dahası, hominidlerin en zekisi olan Homo Sapiens primatların en irisidir.

Primat olmayan memelilerden en zekileri filler ve yunuslardır ve bunlar da iri havvanlardır. Omurgasızların en zekisi olan ahtapot en iri omurgasızlar arasındadır, kuşların en zekisi olan karga ise iri kuş

\ardandır.

Bu irilik sorunu Yeryüzü'nde zekanın oluşumunun gecikmesinin nedenlerinden biri olmalıdır, çünkü evrimin körlemesine sürecinin bir beyni barındırabilecek kadar iri türler meydana getirebilmesi çok zaman almış olmalıdır.

Işi daha da güçleştiren,

beynin, bütün dokular

içinde en karmaşık yapıya sahip oluşudur. Yeni bir madde ilavesi beyinden başka bütün dokular için kolaydır. Bundan dolayı iri vücutlu ve küçük beyinli türlerin sayısı, iri vücutlu ve iri beyinli türlerin sayı

ımıdan çok daha fazladır.

Heinen her seferinde iri bir vücutla iri bir beynin oluşması son derece güç bir olgu değil midir?

Tabii ki, zekanın bu tür bir eğilime yöneltecek üstünlükleri vardır. Her şeyin ötesinde, bizi tehlikeli ve

-silahlı canlılara karşı koruyan zekamızdır. Hiçbir yır-

-tıcı yaratık bizim karşımızda duramaz. Doğrusu, en mı:ı.ğrur ve en görkemli türleri yok etmekten kaçınmamız için özel bir çaba göstermemiz gerekmektedir ve bütün çabalanmıza karşın bu konuda başarısızlığa uğrayabiliyoruz. Zekamızın gücü ılımlı bir hale gele

ıneyecek kadar büyük.

Bununla birlikte gururumuzla yanlış yola yönel

ıneyelim. Zekamız yalnızca

avantajlan kapsa.rnıyor;

dezavantajlar da var. Zeki bir canlı görece büyük ol

-duğundan, sayısı da görece az olmalı. Zekasının üs

·tünlüğünü kullanabilmek ıçın uzun ömürlü olmalı,

.çünkü yeterince çok şey öğrenemeden ölüp giderse

,dünya dışı uygarlıklar

zekası bir işe yaramaz. Dolayısıyla zeki bir canlının görece yavaş üremesi gerekiyor.

Zeki türler sayıca gayet az ve olağanüstü beyinleri yeterince gelişene kadar son derece çaresiz yavrulara sahiptir. Genç canlı, üretim yapamadan başına bir şey gelecek olursa, bu, zaman ve çaba açısından büyük bir yatınm kaybı demektir (hem biyolojik, hem de to�lumsal bakımdan) .

Zeki olmayan küçük bir yaratık binlerce, hatta milyonlarca yumurta üretebilir ve bu yumurtalardan çok çabuk çıkan pek çok yavru ana-babalarından ba

ğımsız olarak yaşayabilir. Çoğunun başka canlılarca yenmesine karşılık bazıları kesinlikle yaşayacaktır ve bunlar . için yapılan yatırım önemsizdir.

Dahası, kısa ömürlü ve bol olmak baş döndürücü bir hızla üremeyi gerektirir. Bunun en iyi bilinen örneği olan böcekler, diğer organizmaların tümünden çok daha fazla tür geliştirmiştir ve bizim boş gururumuz dışındaki kıstaslara göre dünyadaki en başarılı canlı grubudur.

Zekasının ve teknolojinin doruğundaki insanoğlu bile, böcekleri yenilgiye uğratamamaktadır. Filleri ve.

balinaları rahatça

öldürebiliyoruz, ama gıdamızın.

büyük bir bölümüne zarar veren böcekler karşısında yeniliyoruz. Milyarlarcasını öldürebiliriz ama ölülerin yerini alacak çok daha fazlası vardır. Zehir kullandı

ğımız zaman, zehire dirençli birkaçı kurtulurlar ve.

aynı derecede dirençli milyarlarca yenisini üretirler.

Biz beynimizi, kullanıyoruz, onlar sayılarını kullanıyor ve onlar kazanıyor.

İşin doğrusu, insanoğlunu bir kenara bırakırsak . .

diğer zeki türler çok daha az başarılı. N e goril, ne de, şempanze pek başarılı türler değil. Her ikisi de düşmanlarla mücadele etmekte bir sıçan kadar başarılı değil. Yine, bütün görünüşüne karşın fil, tavşan kadar başarılı değil; balina da ringa kadar . . .

Öyleyse zekanın, evrimin körlemasine bir sonucu olduğunu ileri sürebilir miyiz? Genelde belli bir nok- .

:no

taya gelinceye kadar dezavantajların avantajiara ağır bastığım, ancak bu noktayı a.ştıktan sonra zeki yaratıkların hiç değilse dünyanın bir kesimi üzerine egemenlik kurabildiklerini söyleyebilir miyiz?

Belki bu noktaya erişmek çok güçtür ve başka hiçbir yerde görülemeyecek şekilde yalnızca Yeryüzünde horninidier tarafından başanlmıştır.

Ancak, bütün bunlar ikna edici değil.

Yeryüzü'ndeki evrimi gözden geçirirken, boyutlann ve kannaşıklığın artması doğrultusunda bir eğilim görülüyor. Dahası, karmaşıklığın artması hemen her zaman canlıların geniş bir grubunda zekanın artışını içeriyor.

Eöcekler arasında bile en az üç grup, kanncalar arılar ve divikler toplu halde yaşayan canlılardır. Büyük ve kannaşık bireyler meydana getinnek yerine, büyük ve karmaşık topluluklar oluşturmuşlardır ve bu topluluklar kendilerini meydana getiren tek tek bireylerden daha zeki görünmektedir.

Eğer zeka çeşitli türlerin gelişmesiyle artıyorsa ve bu iki şekilde gerçekleşiyorsa -bireyin ve toplumun gelişmesi- o halde gelişen zekanın er veya geç belli bir düzeyi aşacağını kabullenmek zorundayız.

$u andaki kanıtıann ağırlığı, yeterli zaman verildiği takdirde, üzerinde yaşanılabilir bir gezegende zekanın bir uygarlık meydana getirmesinin kaçınılmaz olduğunu düşünmeye bizi zorluyor.

NESLİN TÜKENMESİ

Yine aynı soruya sürükleniyoruz. Eğer Galaksi'

mizdeki yüzlerce milyon uygarlığın gelişimini inkar edecek bir neden bulamıyorsak, ortalık neden bu kadar sessiz? Neden hiçbiri bize kendilerini bildinnedi?

Cevap, şimdiye kı:>.dar hep meydana gelmiş uygarlıkları belirlemiş olmAmız gerçeğinde yatıyor olabilir.

Henüz, bir uygarlığın meydana geldikten sonra ne kadar süre ayakta kalabileceği sorusunu sormadık.

Bu önemli bir noktadır.

Her uygarlığın görece

kısa bir süre için var olduğunu, sonra sona erdiğini varsayalım. Bu demektir ki, eğer evrendeki üzerinde yaşanılabilir bütün gezegenleri gözden geçirebilseydik, büyük bir çoğunluğunda uygarlığın henüz doğmadığını ve pek çoğunda da uygarlığın doğmuş ama tükenmiş olduğunu görecektik. Ancak pek az gezegen üzerinde henüz tükenıneye fırsat bulamayacak kadar yeni uygarlıkla karşılaşacaktık.

Uygarlıkların ortalama olarak ayakta kalma süresi kısaldıkça, uygarlığın var olduğu gezegenlerin

sayısı azalacaktır.

Öyleyse, uygarlıklar kendilerini sınırlıyor olabllirler mi? Başka yerlerdeki uygarlıklann bize kendilerini duyuramamış olmaları yeterince ayakta kalamamış olmalarından mıdır?

Uygarlıkların kısa ömürlü olabileceklerini düşünmemiz için bir neden var mıdır? Ne yazık ki bildiğimiz bir uygarlık -bizim uygarlığımız- hakkında karar vererek bir neden bulmak çok kolay.

Bizim uygarlığımızın kuşkulu bir geleceği vardır.

Nedeni kısaca ifade edebilirsek, sorunlanmızı çözmekte işbirliği yapmayı güç (belki de imkansız) buluyoruz. Çok rekabetçi bir türüz ve görünüşe göre kü

çük kavgalanmızı toplu halde kurtulmaktan daha önemli görüyoruz.

Bir bakıma bütün canlılar

rekabetçi olmalıdır.

Herhangi bir tür serbestçe ürediği takdirde, ne kadar bol olursa olsun, yiyecek stoklarını aşmaktadır. (*) ("} Bir virüsün, bit bakterinin, bir çift sineğin, bir çift farenin, bir çift insanın, hatta bir çift filin serbestçe üredikleri ve yaşlılık dışında ölüm olmadığı takdirde tüm Dünya'nın kütlesine eşit miktarda bir soy üretmelerinin ne kadar zaman alacağını hesaplanıaya çalıştığımız zaman, komik gelecek kadar kısa zaman aralıkları elde ediyoruz. Örneğin bir çift insanla başlarsak ve onların yılda yüzde 3,3 oranında üremelerini 2 1 2

Sonuç olarak her tür için, gıda bulabilmek amacıyla aralarında bir yarış olacaktır.

Çekişme doğrudan

doğruya ol&#xfffd;ayabilir ve yüzyüze gelmeyi gerektirmeyebilir, ama bazılarının kurtuluşu diğerlerinin yok

oluşu demektir. Bitkiler bile güneş ışığı için şiddetle ve amansızca rekabet eder.

Öyleyse uygarlığın başındaki tehlike insanların çekişmeci olmaları değil, ama diğer türlere göre çok fazla çekişmeci olmalarıdır. Bunun için birkaç neden görebiliriz, zeka sahibi herkes görebilir. Ne yazık ki, uygr.ı.rlık kurmaya iktidarı olan türlerin zorunlu olaralr: aşırı rekabetçi olmaları gerekiyormuş gibi geliyor.

Örneğin, insanlar rekabetin varlığının diğer büi,ün türlerden daha fazla farkındadır. Rekabet insan

&#xfffd;ar için yalnızca bir parça yiyecek için ölmek ya da bir anlık saldırı için korunmak değil. İnsanlar ıçın bu, başkalarından daha iyisini elde e,debilmek için

uzun süreli bir çalışmadır.

Diğer türlerde, yiyecek için yapılan kavga, bireylerden biri lokmayı yutunca sona erer. Düş kırıklığına uğrayan di,ğerleri başka yerleri araştırmaya giderler. Yiyecek bir kez elden gidince, savaşmainn ve ölmenin bir anlamı yoktur.

Geleceği düşünme yeteneği olan ve açlıktan ölmenin ne demek olduğunu bilen insanlar içinse, yiyecek kavgası daha uzun süreli ve daha kanlıdır, ciddi yaralanmalar ve ölümle sona erer. Dahası, bireylerden biri yenik düşse ve ciddi bir yara almadan uzaklaştınlsa ve yiyecek kazanan birey tarafından yeniise bile savaş bitmeyebilir.

İnsan kin tutacak kadar zekidir.

Aldığı yarayı

hatırlayan yenik taraf, eğer kendi gücüyle başaramazsa, hileyle ya da pusu kurarak kazananı öldür-sağlarsak -insan kapasitesinin sınırları içindedir bubu çiftin soyundan gelenler 1600 yıl sonra Dünya'nın ağırlığına eşit bir ağırlığa ulaşacaktır.

213

rn ek için can atar. Ve kaybeden bunu, doğrudan bir yarar sağlayacağı için değil de, kendisine yapılmış

olan zararın verdiği kızgınlıkla yapar.

İnsandan başka hiçbir türün intikam için (ya da intikamı önlemek için, çünkü ölüler ne konuşabilir, ne de tuzak kurabilirJ öldürdüğü görülmüş şey de

ğildir. İnsanlar hayvanlardan daha kötü olduğu için değil, ama hayvanlardan daha zeki olduğu ve intikam kavramını geliştirebilecek kadar uzun süre hatırlayabildiği için böyledir bu.

Dahası, diğer türler yiyecek, seks ve yavrularının korunması dışında pek az şey için kavga ederler. İnsan içinse, önceden görme ve hatırıama yeteneği dolayısıyla, hemen her şey çekişme konusu olabilir. Birtakım süs eşyalarını yitirmek ya da elde edememek dehşete ve ölüme neden olabilir.

Ve uygarlığa yaklaştıkça insanoğlu gitgide daha maddeci bir kültür geliştirmiştir. Bu kültürde sahip olunan her şey değerlidir. A vcılığın gelişmesi taş baltaları, mızrakları, yay ve okları değerli yapmıştır. Tarımın ortaya çıkması toprağa daha önce görülmemiş

bir değer kazandırmıştır. Yükselen teknoloji mülkiyeti artırmış ve hayvan sürülerinden, çanak çömleğe ve metal parçalarına kadar hemen her şey ekonomik refah ve toplumsal statünün bir simgesi olmuştur.

Böylece insanlar saldırmak, savunmak, sakatlamak

ve öldürmek için sayısız nedenlere sahip olmuşlardır.

Dahası, teknolojinin ilerlemesi insanın bire rak etkin bir vahşet yaratabilmesine yardımcı < tur. Sorun saban demiri yerine kılıç imal etme nu değildir. Elbette teknolojinin bazı ürünleri rnek için imal edilir ama, bir yerde öfke ve kork sa, hemen her şey öldürmek için kullanılabilir.

da son derece barışçıl amaçlarla

kullanılan

ağır bir çömlek kafatasını gayet iyi dağıtabilir.

Bu durum, sınır tanımadan sürüp gider.

insanlığın emrinde bugüne dek sahip olduğu s 2H

rm en öldürücüleri vardır ve daha şiddetlilerine sahip olabilmek için de insanlar can atmaktadır, Şu sonuca varabiliriz ki, bir türün zeki olup da rekabetin anlamını kavrayamaması,

rekabette kaybetmenin tehlikelerini önceden görmemesi ve rekabette gücünü artıracak silahlar geliştirmemesi mümkün değildir.

Sonuçta, zeki türlerin geliştirdikleri silahların gücü ve tahribatı, onların yeniden kurma ve inşa etme gücünü aştığı zaman, uygarlık

kendiliğinden sona

erer.

Homo sapiens, görünüşe göre bu konuda dolu dizgin gitmiştir ve şimdi termenükleer bir savaşla uygarlığı -belki de sonsuza dek- yok etmek durumuyla yüzyüzedir.

Termenükleer bir savaştan kaçınsak bile, teknoloj inin yeterli zeka ve sağduyu olmaksızın. ortaya çıkan diğer sonuçlan bizi yok etmeye yetebilir. Sınırsızca artan nüfus, gitgide azalan enerj i ve madde kaynaklarıyla birleşince bir açlık devrinin başlamasına, bunun sonucu olarak da umutsuz bir termenükleer savaşa neden olabilir.

Çevrenin kirlenmesi, Yeryüzü'nün canlılığının azalmasına neden olabilir; nükleer reaktörlerin radyoaktif artıkları, fabrikalardan ve otomobillerden çıkan kimyasal artıklar, kömürün ve petrolün yanmasıyla çıkan karbon dioksit. mu sonuncusu sera etkisinin dağınasına neden olabilir.)

Kendi durumumuzu kıstas olarak alalım ve diyelim ki üzerinde yaşamlabilecek 12 milyar yıl ömürlü her gezegende zeki türler 4.600.000.000 yıl sonra ortaya çıkar, 600.000 yıl boyunca yavaş

yavaş bir uygarlık oluşturur ve bu uygarlık birdenbire sona erer. Gezegen, üzerinde artık uygarlık oluşamayacak şekilde

tahrip olmuştur.

600.000 sayısı 12 milyarın 1120.000'i olduğundan, Galaksi'mizdeki 650

milyon yaşanılabilir

gezegeni

20.000'e bölersek, bunlardan ancak 32.500 ünün 600.000

yıl periyodunda olduğunu ve Homo sapiens'e eşdeğer zekada bir türü geliştirmektc olduğunu buluruz.

İnsanoğlunun gelişiminin çeşitli evrelerinde harcadığı zaman uzunluklarından yola çıkarsak ve bunu ortalama bir değer olarak alırsak, ancak 540 oturulabilir gezegende zeki türlerin bulunduğunu, bunların tarımla uğraşıp kentlerde yaşadıklarını düşünebiliriz.

Galaksimizdeki 270 gezegende zeki yaratıklar yazıyı bulmuştur, 20 gezegende modern bilim gelişmiştir, 10 gezegende sanayi devriminin benzeri meydana gelmiştir, 2 tanesinde nükleer enerji geliştirilmiştir ve bu 2 uygarlık tükenişin eşiğindedir.

Bizim 600,000 yıllık insanlık sürecimiz, Güneş'in ömrünün ortalarına tesadüf ettiğinden ve bunu ortalama bir durum olarak ele aldığımızdan, oturulabilir gezegenlerin l/20.000'inin hepsi bu periyodun dışına düşerler; yarısı önce, yarısı sonra. Bu demektir ki 325

milyon gezegende henüz zeki türler ortaya çıkmamıştır, diğer 325 milyonunda ise uygarlığın işaretleri harabeler şeklindedir.

Ve hiçbir yerde yalnızca canlı

değil, aynı zamanda bizden oldukça ileride olan bir uygarlık yoktur.

Eğer durum böyleyse, Galaksimizde yüzlerce milyon uygarlığın bulunduğu yolundaki çözümlememiz doğru bile olsa, bu uygarlıklardan haber almamamıza şaşmamak gerek.

Ama sıkıntı verici bu ·çözümleme, belki de tümüyle doğru değildir. İnsanlarda dikkate alınacak tek.

özellik, rekabet değildir. İşbirliği ve özgecilik unsurlan da vardır.

Zeka, insanın ıstıraplarını hatırıamasına ve bunların intikamını almak için çaba harcamasına nasıl neden oluyorsa, aynı şekilde onun başkalarının duygularına sempati duymasına, onları anlamasına ve

bağışlamasına da neden olur. Son derece katı yürekli bir insan bile, salt bencil dürtülerle de olsa, işbirliğinin üstünlüklerini takdir edebilir.

Hem bir anlık bir üstünlükle rakibinizi yere çalıp halihazırdaki yiyeceğin hepsini yeseniz bile, stokları paylaşmak ve başka yiyecekler aramak için yetenekleri birleştirmek uzun devrede açlıktan ölme tehlikesini daha azaltır.

İnsanlık tarihinde özgeci bir tutumla aileye, dostlara, kabileye, hatta soyut ideallere bağlanmanın sayısız örnekleri vardır. Sayısız erkek ve kadın, isteklerin bir anlık tatmininin -hatta yaşamın- ötesindekalan pek çok düşünce ortaya koymuşlardır.

Özgeciler, insanlık tarihinde , bir azınlık olsalar bile, etkileri sayılarına oranla çok büyük olmuştur.

İnsan çekişmelerinin en büyüğü olan savaşlar bile, eğer askerler birbirlerini savunmasalar ve birbirleri için tehlikeyi göze almasalar, bir kargaşadan öteye geçemezdi.

Sonuçta politik birimler zamanla nüfus ve büyüklük bakımından artış göstermiştir.

Birkaç yüz kişiden oluşan avcı kabileleri, çiftçi komünlerine, şehir devletlerine ve büyük boyutlardaki imparatorluklara dönüşmüştür.

Şimdi dünyadaki

karaların altıda biri Moskova'daki Sovyet hükümetinin merkezi yönetimi altındadır. Dünya nüfusunun beşte biri Pekin'deki Çin hükümetinin yönetimindedir.

Dünya servetinin üçte biri Washingtl)n'daki Amerikan hükümetinin kontrolundadır.

Doğal gelişimin, nüfusu ve servetiyle tüm gezegeni içine alacak politik bir birim doğrultusunda ol

<luğu düşünülebilir.

Şimdilik bunun işaretleri çok azdır. Dünya ülkeleri kendi istekleri üzerinde hiçbir yasa tanımıyor ve isterlerse savaşa gidebiliyor. Dahası, ülkelerin kendi yasalan başarısızlığa uğrayabiliyor ve çeşitli düzeylerde iç savaş ve anarşik terörizm meydana gelebiliyor.

Yine de nükleer bombanın ortaya çıkışından beri savaşa karşı giderek artan bir

isteksizlik doğduğu

açık bir gerçek. 1945'den beri büyük güçler arasında hiçbir savaş olmamıştır; küçük savaşların da büyük devletlerin aktif bir çatışmaya girmelerine neden olabilecek bir şekil almasına izin verilmemiştir.

Yine, aşırı nüfusun, çevre kirlenmesinin, kaynakların azalmasının ve insanın yabancılaşmasının dünyayı etkileyen tehlikeler olduğu giderek herkesçe kabul edilmektedir ve çözümlerin de dünya çapında el?

alınması gerekecektir. Bu düşünce hoşa gitmiyor gibi görünüyor. İnsanların işbirliği yapabilmek için sıkıntı ve kuşkularını unutmak zorunda olmaları gerçeği onları bunaltıyor. Düş kırıklığı içindeki toplumların diş

gıcırtılarını h,erkes duyabilir.

İnsanlık başarısızlığa uğrayabilir. V alışetin . gücü işbirliğinin gücüne baskın gelebilir, işbirliği yapmak için bütün kalbirnizle girişimlerde bulunmamıza kar

şın artan baskılar altında uygarlığımızın yıkılmasını artık önleyemeyebiliriz. Bununla birlikte, kaybetsek bile, bu, kaçınılmaz ya da karşı konulamaz bir kayıp olmayacaktır; savaşacağız.

Yine de paçayı kurtarabiliriz. Canımızı kurtarmış

olarak yıkılmış olabiliriz. Istırap çektikten sonra ya

şamaya devam edebiliriz.

Bunu kıstas alarak bütün uygarlıkların paçayı kurtarmış olabileceklerine karar verebiliriz. Tarihin ve biyolojinin önceden kestirilemeyen belaları karşısın-

da bazı uygarlıklar bizden daha az, bazılarıysa daha çok şanslı olmuş olabilir.

Eğer kendi durumumuza denge noktasımn yakınında olarak bakarsak ve başarısızlığa uğramakla

kurtulmak arasında eşit şansa sahip olduğumuzu dü

şünürsek, Galaksi'de kurulmuş uygarlıkların yarısımn bugün bizim karşılaştığımız tür bir: bunalımı atlatmış olduklarını varsayabiliriz.

Tabii ki şimdiki bunalım, bir uygarlığın karşılaşabileceği biricik bunalım değildir. Dıştan gelen tehlikeler de olabilir. Uygarlığın birkaç ışık yılı yakınında bir üstnova patıayabilir ve radyasyon canlılara ciddi şekilde zarar verebilir. Bir asteroid gezegenle çarpışabilir. Gezegenin çevresinde döndüğü yıldız dengesiz bir durum geçirebilir.

Kolayca kestiremeyeceğimiz iç tehlikeler de olabilir, çünkü henüz uygarlığımız bunlarla karşılaşabileceğimiz düzeye gelmemiştir. Bütün sorunlarını çözmüş, huzur ve barışa kavuşmuş bir uygarlık düşünün.

Böyle bir uygarlık salt can sıkıntısından yok olabilir.

Sorunlarını ne denli çözerse çözsün, bir uygarlık er ya da geç sona erebilir.

Bu durumda, bir uygarlığın ortalama süresi ne kadar olacaktır?

Bu soruya verebileceğimiz mantıklı bir yamtımız olmadığı gibi, akla yakın bir tahmin yapmamız da mümkün değil. Kesinlikle hiçbir şey söyleyemeyiz.

Herhangi ileri bir uygarlık tarafından ziyaret edilmemiş olmamız gerçeğinden yola çıkarak, uygarlıkların kısa süreli olabileceklerini ileri sürebiliriz.

Bu cesaret kırıcı sonuca varmadan önce, uygarlıkların uzun süreli olduğunu varsayıp, uzak yıldızlar

arasındaki zeki kuzenlerimizden haber alamamamızın başka mantıklı bir nedeni kalıp kalmadığına bakalım. Eğer hiçbir neden kalmadıysa, neden onlardan hala haber alamadık? Bu durumda yine uygarlıklarm lnsa süreli oldukları varsayımına sürükleneceğiz.

Diyelim ki, bir uygarlığın ortalama ömrü, şu ya 219

da bu nedenle sona ermeden önce bir milyon yıldır.

Neden bir milyon yıl? Çünkü bu gayet hoş ve yuvarlak bir sayıdır; insan açısından büyük, gezegenler açısından küçüktür.

Dahası, benim yaptığım gibi, uygarlık bir kez sona erince chediyen yok olacağını varsaymak uygun mudur?

Belki hayır. İnsanlık kendini havaya uçursa da, toprağı, suyu ve havayı radyoaktiviteyle kirletse de, bu radyoaktivite zamanla dağılacaktır. Bazı canlılar kurtulabilir. Milyonlarca yıl geçince Yeryüzü kendisini iyileştirebilir, jeolojik süreç kaynaklarını toparlayabilir, evrimsel süreç yeni türleriyle yaşamı meydana getirebilir. Sonuçta başka zeki türler ortaya çıkıp bir uygarlık geliştirebilir.

Öyleyse kolayca varsayabiliriz ki, bir milyar yıl içinde ikinci bir uygarlık meydana gelecek ve ortalama bir milyon yıllık ömrünü yaşayacaktır. Kısacası, ikinci kuşak uygarlıklar, üçüncü kuşak uygarlıklar ve belki gezegenin yıldızı normal durumunu terkedinceye kadar onuncu kuşak uygarlıklar ortaya çıkacaktır.

Bunun böyle olabileceğine dair hiçbir kanıtımız yok. Bizim Yeryüzü'ndeki uygarlığımız kuşkusuz birinci kuşaktandır. Daha eski, insan öncesi bir uygarlığın izleri yoktur. (*) Yine de bu tür pe�peşe gelen kuşakların var oldu

ğuna inanmak sezgisel olarak kolaydır. Olmekte olan uygarlığın kendisini devam ettirebilmek için kahtımla ya da yapay olarak geriye zeki türler ve zeki yaratıklar bırakması da mümkündür.

Peşpeşe gelen uygarlıkları sayarak, yıldızın normal süresi içinde uygarlığın bir gezegende ortalama kalma süresini belki ıo milyon yıl olarak belirleyebiliriz.

(+J Atlantis gibi öyküleri kabul etsek bile, bunlar eski insan uygarlıklarının değişik bir biçimidir.

Bu yeterince muhafazakar bir tahmindir. Buna göre, ilk uygarlığın doğuşundan sonra uygarlığın Yeryüzü gibi bir gezegende kalma süresi, gezegenin ya

şama evsahipliği etme süresinin 11740 kadarıdır. Bu demektir ki, her 570.000 yıldızdan ancak biri bugün var olan bir uygarlığın üzerinde parlamaktadır.

390 milyon uygarlığın meydana gelmiş olduğunu hesapladığımızı hatırlarsak, on üçüncü sayımızı elde ederiz :

13 - Galaksimizde teknolojik uygarlığın şimdi mevcut olduğu gezegenlerin sayısı = 530.000.

KEŞİF

Uygarlıkların gelip geçici olduğu düşüncesi bile bizi Galaksimizde halen var olan yarım milyonun üzerinde uygarlıkla başbaşa bıraktı. Yine sorumuzu sormamız gerek : Herkes nerede?

Ama bu yarım milyon ileri uygarlığın, bizim Galaksimizde bulunduğu için, bize çok yakın olduğunu sanmayalım. Bunlar hiçbir şekilde kapı komşumuz

değildir.

Burada, Galaksinin dış eteklerinde (uygarlıkların burada olması gerektiğine karar vermiştik) yerçekimsel olarak birbirine bağlı olmayan iki komşu yıldız arasındaki uzaklık 7,6 ışık yılı civarındadır.

Eğer her 570.000 yıldızdan ancak biri halen var olan bir uygarlığın üzerinde parlıyorsa. iki uygarlık arasındaki ortalama uzaklık 7,6 ışık yılıyla 570.000'in küpkökünün çarpımı kadardır. Bu da 630 ışık yılı eder.

Büyük bir uzaklıktır bu ve belki diğer uygarlıklardan ziyaretçiler gelmemesini açıklarken geliştirdi

ğim nedenlerden biridir. Bu derece büyük bir uzaklı

ğı aşmanın kolay olmaması ikna edicidir. (*) Belki de FJ Yıldızlar arasmda yolculuk etmenin güçlüklerini bundan sonraki bölümde ayrıntılarıyla tartışacağım.

bütün uygarlıklar, ne kadar ileri olurlarsa olsunlar, kendi gezegen sistemlerine hapsolmuşlardır ve birbirlerini ziyaret etmek diye bir durum söz konusu değildir.

Yine de, yıldızlar arası yolculuk bize bugünkü teknoloji düzeyimizden dolayı güç görünüyor olabilir.

Yüz yıl önce Ay'a ulaşmak aşılamaz bir güçlük gibi görünüyordu; jet uçaklan ve televizyon çılgınca birer fanteziydi. Oysa bunlar, şimdi öylesine orta malı ki, varlıkları dikkatimizi bile çekmiyor.

Bir olasılıkla bir milyon yıl sürecek uygarlığımızın bir yüz yılı ya da bir bin yılı geçtikten sonra, yıldızlar arası yolculuk da kolay bir hale gelemez mi?

Lehte ve aleyhte olan kanıtlan daha sonra tartı

şacağız, ama şimdilik Calaksideki yarım milyon uygarlık için yıldızlar arası yolculuğun gerçek olduğunu, bir gezegen sisteminden başka bir gezegen sistemine gitmenin bir güçlük çıkarmadığını varsayalım.

Eğer durum böyleyse, bizi neden ziyaret etmediler?

Uygarlıklar birbiri ardından uzaya çıktıklannda bir çatışma meydana gelmekte midir? Her uygarlık uzaya çıkabilmek için gezegen çapında politik bir birim oluşturmuş da birbirleriyle savaşmakta mıdır?

İşi dramatik bir hale getirmek için, uygarlıkların gezegenleri patıatarak ya da yıldızlan normal hallerinden çıkararak birbirlerini yok ettiklerini tahayyül edebiliriz.

Ne var ki, bu, bana yanlış görünüyor. Kendi dünyalarındaki yersiz vahşeti önlerneyi başarmış olan uygarlıklar, barışın değerini öğrenmiş olacaklardır. Tabii ki kendi dünyalarından ayrılır ayrılmaz bunu

unutmuş olama,zlar.

Üstelik, çatışmanın bu derece ciddi olabileceği,

masaldaki Kilkenny kedileri gibi, uygarlıklann, geriye hiçbiri kalmayacak şekilde birbirlerini tahrip etmeleri olası değildir. Daha .ileri olanlar savaşı kazanıp Calaksinin daha geniş bölgelerini egemenlikleri altına alabilirler. Gerçekten de, ·imparatorluk haline gelme-222

ye eğilimli eski uygarlıklar yüzlerce ve binlerce üzerinde yaşanabilir gezegeni ellerine geçirip buradaki uygarlıklan bir daha kendilerini

toparlayamayacak

şekilde yok edebilir.

Yanın milyon gezegenin hepsinde uygarlık bulunabilir ama bu uygarlıkların hepsi, barışı güçlükle koruyan bir düzine «Galaktik

Devlete, ait olabilir. Belki en eski ve en güçlü olanları, henüz gelişmemiş uygarlıkları tahrip ederek ve aralardaki canlıları köleleştirerek bütün dünyaları ele geçirmeyi başarabiimiş ve bir «Galaksi İmparatorluğu, kurmuş olabilir.

Ama durum böyleyse, bizler neden yok edilmedik, ele geçirilmedik, köleleştirilip tahrip edilmedik? Galaksi İmparatorluğu'nun bu vahşetleri nerede gerçekleşmiştir?

Belki daha yoldadırlar. Galaksi öylesine geniştir ki, henüz bize ulaşamamışlardır.

Tabii ki, bu pek olası değil. Galaksi 15 milyar yıl önce meydana geldi. Gerçekten büyük yıldızlar birkaç milyon yıl parladıktan sonra patlarlar, dolayısıyla Galaksi yaklaşık bir milyar yıl yaşındayken, eteklerinde, artan sayıda ikinci kuşaktan Güneşimsi yıldızlar meydana gelmiş olmalıdır. Uygarlıkların gelişmesi için 4 milyar yıl daha eklersek, bazılarının uzaya çıkmış olmaları ve 10 milyar yıldır yayılmış

olmaları

mümkündür.

Galaksi'nin çevresi 315.000 ışık yılıdır ve her iki yönde, Galaksi'nin çevresini dolaşarak bir noktadan tam tersi bir noktaya gitmek 150.000 ışık yılından biraz fazla sürer. Bu demektir ki, bir uygarlığın 10 milyar yılda Galaksinin çevresini dolaşabilmesi için her yıl Dünya-Güneş uzaklığı kadar yol alması gerekmektedir.

Bu sayı, bir uygarlık içindir; diğerleri de eklenirse kolonileşme oranı artar. Çok büyük olmayan hızlada yol alınsa bile, yıldızlararası yolculuğun pratik bir hale gelmiş olması koşuluyla, Galaksinin yaşanabilir kesimlerinin her bir noktası keşfedilmiş olmalıdır.

Öyleyse neden hala buraya gelınediler?

Yıldızların kalabalıklığı arasında bizi gözden ka

çırmış olmaları mümkün mü?

Pek mümkün değil. 10 milyar yıl bakıp da Güneş

gibi bir yıldızın gözden kaçınlabileceğinden kuşkuluyum.

O halde, yıldızlar arası yolculuk pratik olarak

mümkünse ziyaret edilmiş olmamız gerekirdi. Yeryüzü başkalarınca ele geçirilmediğine, bizim bağımsız uygarlığımıza herhangi bir şekilde müdahale edilmediğine göre, Galaktik Emperyalistler mevcut değildir.

Uzaya açılan uygarlıklar

çok daha iyi yürekli

-olabilir. İlke olarak, gezegenlerdeki canlıların kendi bildikleri gibi gelişmesine izin veriyorlardır. İlke ola

-rak, üs kurup kaynaklar aradıkları gezegenler Mars ya da Ay gibi üzerinde yaşam bulunmayan dünyalar

.<J.ır.

Çeşitli uygarlıklar bir Galaksi Federasyonu kurmuş olabilirler ve bizim uygarlığımız üye olabilecek

-derecede ilerleyinceye kadar bu federasyonun himayesinde bulunuyor olabilir.

Yıldız gemileri belki de bizi gözaltında tutuyor

·dur. Avusturya doğumlu gökbilimci Thomas Gold'un (1920 -

) ileri sürdüğüne göre Yeryüzü henüz ye-

·ni bir gezegenken, uzay gemileri buraya inmiş olabi

·urıer ve bunların Yeryüzünde bıraktıkları artıklarda bulunan bakterilerden Yeryüzü yaşamı doğmuş ola

:bilir. Bu, bir bakıma Arrhenius'un ileri sürdüğü "'Yeryüzü'nün uzaydan gelen sporlarca tohumlandığı» dü

. şüncesinin yeniden ca.nlandırılmasıdır.

Bütün bunlar mümkün müdür? Uygarlıkların di

ğer uygarlıklada ilgilenip de onları ele geçirmek is

·tememelerini düşünebilir miyiz?

Belki de yarım milyon uygarlığın evrene yarım milyon değişik açıdan bakacağını, yarım milyon fark

'lı kültür ve bilimsel gelişme yaratabileceğini, yarım milyon değişik sanat ve edebiyat biçimi, yanın milyon iletişim ve anlaşma yolu oluşturabileceğini düşü-

'.224

nebiliriz. Bunların bir kısmı zeki türler arasında haberleşme gücüne sahiptir ve haber alış verişleri ne kadar az olsa da bunları aniayabilecek kadar zekidir.

ZiYARETLER

Eğer Dünya dışı uygarlıklar Yeryüzü'nü ziyaret

·etmişlerse ve ilke olarak bizi rahatsız etmeden kendi halimize bırakmışlarsa, insanlar onların ziyaretlerinin farkında olmuşlar mıdır?

Bütün kültürlerin normal üstü güçlerle ilgili masalları vardır. Bu güçler, ilk zamanlarda insanları yaratıp yönlendirmişler ve teknolojiyi öğretmişlerdir.

Bu tür tanrı masalları Dünya'yı ziyaret etmiş olan canlıların bulanık anılarından mı

kaynaklanmaktadır? Gezegenimizdeki yaşamın uzaydan tohumlanmış

. olması yerine, teknoloji bu gazegende mi kurulmuştur? Dünya dışı canlılar yalnızca uygarlığın gelişmesine izin vermekle kalmamış, ayrıca yardımcı da olmuş mudur?

İlginç bir düşüncedir bu, ama lehinde ikna edici hiçbir kanıt yoktur.

İnsanların efsaneler uydurmak için uzaydan gelecek ziyaretçilere kesinlikle ihtiyaçları yoktu. Bulanık gerçeklerden yola çıkarak kahramanları Büyük İskender ve Şarlman gibi tümüyle insan olan mükemmel efsaneler uydurulmuştur.

Bu açıdan bakıldığında, Sherlock Holmes gibi bir öykü kahramanına bile, dünyadaki milyonlarca kişi tarafından gerçeklik kazandırılmıştır, ve onunla ilgili sonsuz hikayeler uydurulmuştur.

İkinci olarak, uygarlığın insanlık tarihinde birden- ·

bire ortaya çıktığı ve eski sanat yapıtlannın o zamanın insanlan için son derece karmaşık olduğu ve bunlar için daha gelişmiş bir kültürün müdahale etmesi gerektiği düşüncesi de son derece yanlıştır.

Bu dramatik düşünce son olarak Erich von Dae-

·dünya dışı uygarlıklar

225/15

niken'in kitaplannda yeniden canlanmıştır. Daeniken.

her tür eski eseri insanların yapamayacağı kadar, ya çok büyük (Mısır piramitleri gibi) ya da çok esrarengiz fPeru kumsallarındaki işaretler gibi) bulmaktadır.

Bununla birlikte

arkeologlar,

piramitlerin İ.Ö.

2500 yılının tekniğinden daha basit bir teknikle, insan yaratıcılığını ve kas gücünü kullanarak yapılabilece

ğinden son derece emindirler. Eskilerin bizim kadar

:zeki olmadıkianna inanmak yanlıştır. Onların teknolojileri bizimkinden daha ilkeldi ama beyinleri de

ğil.

Yine Daeı1iken'in esrarengiz bulduğu, dolayısıyla Dünya dışı bir etkenle yapılmış olduğunu ileri sürdü

ğü şeyleri arkeologlar dünyasal bir biçimde çok daha.

ikna edici olarak açıklayabildiklerinden emindirler.

Sonuç olarak, Dünya dışı uygarlıkların geçmişte hatta yakın geçmişte Yeryüzü'nü ziyaretlerinde tuhaf olan bir yan bulunmamakla birlikte, elimizde bunun gerçekleştiğini gösteren herhangi bir kanıt yoktur.

Bazı coşkulu kişilerin ileri sürdükleri kanıtlar son derece değersizdir.

Eski astronotlann ziyaretleri de etkileyici türden öneriler değildir. Günümüzde bile Dünya dışı uygarlıkların Yeryüzü'nü ziyaret ettiklerine dair sayısız haber gelmektedir.

Bu tür haberler görülen şeyin ne olduğunun anla

şılamamasına ve bunun izleyicilere (ya da onlar adına başkaları tarafından) bir uzay gemisi olarak yorumlanmasına dayanmaktadır. Sanki kendi bilgisizlikleri kesin bir etkenmişcesine, çoğu kez, «Ama başka ne olabilir ki?» demektedirler.

İnsanlar var olduklan sürece açıklayamadıklan şeylerle karşılaşmışlardır. Bir insan ne kadar bilgiliyse karşılaştığı şeyler o kadar fazladır ve bunları, hemen bir karara varmadan, uyanık bir kafayla incelenmesi gereken şeyler olarak karşılaması daha olasıdır, gerçeklerle uyum içinde olan en basit ve sıradan açıklamaları aramak ve daha iyisi yapılam:.yorsa pek 226

fazla istekli olmaksızın daha karmaşık ve ahşılmadık açıklamalara gitmektir. Ve insan olası bir açıklama bulamıyorsa orada durmalıdır;

bilge bir gözlemci genellikle belirsizliklerle yaşamayı öğrenmiş kişidir.

Sınırlı deneyimi olan bilgisiz kişiler bilmeceler

karşısında sabırsızdır ve hemen bir çözüm arar; çoğu kez de duygularını ve heyecanlarını tatmin eden kulaktan dalına şeylere saldırırlar.

Böylece, perilere ve cinlere yaygın olarak inanılan bir toplumda yaşayan kişiler, esrarengiz ışıklarla ve seslerle karşılaştıkları zaman bunları perilere ve cinlere yoracaklardır; ya da ölülerin ruhları gibi şeylere.

On dokuzuncu yüzyılda bunlar,

hava gemileri

olarak tanımlanıyorlardı. II. Dünya Savaşından sonraki günlerde, raketler gündeme geldiğinden, bu cisimler uzay gemileri olarak adlandırıldı.

Böylece modem «uçan daireler» çılgınlığı başladı; başka bir deyişle kısaca

UFO olarak

adlandırılan

«Unidentified Flying Objects,

(belirlenmemiş uçan

cisimler> .

Tartışması bile yapılamayacak birtakım şeylerin UFO olduğu ileri sürülmüştür. Daha önce hiç uçak tşığı görmemiş biri, uçak ışığı gördüğü zaman bunun bir UFO olduğunu ileri sürmüştür. Ufkun yakınında bulunduğu ya da sisle örtülü olduğu için gerçek yerinden

çok daha yakında görünen Venüs gezegenini gören biri UFO gördüğünü sanmıştır.

Her yıl binlerce UFO haberi gelmektedir. Bunların pek çoğu şakadır, pek çoğu da dürüstçedir ama kolayca açıklanabilmektedir. Pek azı doğru ve esrarengiz haberdir. Ama bunlar nedir?

Doğru ama esrarengiz haberler, genellikle yalnızca bilgi yetersizliği dolayısıyla esrarengizdir. Aniayamadığı ve kısa bir süre gördüğü ve heyecana ya da korkuya kapıldığı bir şey hakkında insan ne kadar bilgi toplayabilir?

Gayretkeşler bu esrarengiz gözlemlerin Dünya dı

şı uzay gemilerinin birer kanıtı olduğunu düşünüyorlar. Bazıları, Dünya dışı yaratıkların uzay gemilerine bindiklerini bile söylüyorlar.

Bununla birlikte, herhangi bir

UFO haberinin

Dünya dışı bir uzay gemisini temsil ettiğini düşünmek için bir neden yok. Bir Dünya dışı uzay gemisi elbette ki anlaşılmaz bir şey değildir ve yarın bir tanesi ortaya çıkabilir. Ama şimdilik bu konuda hiçbir kanıt yok.

Görünüşe göre doğru ve güvenilir UFO haberleri yalnızca esrarengiz ışıklara dairdir. Haberler çarpıcı bir hal aldıkça daha az güvenilir olmaktadır, ve ger

çek k3.rşılaşmanın ikinci ve üçüncü elden hikayelerinin bir değeri yoktur.

Haber verilen Dünya dışı yaratıklar genellikle insan biçimindedir. Bu yabancıların gemilerinin ve kullandıkları aletlerin tasviri bilim kurgu filmierindeki ilkel biçimlerdendir. Gerçekten bilimsel olan bir bilgi yoktur.

Kısacası, yıldızlar arası yolculukların kolay oldu

ğunu bir kez kabullenince, Yeryüzü'nün ziyaret edildiğini ya da bir zamanlar ziyaret edilmiş olduğunu.

hayırsever uygarlıkların federasyonunun Dünya'ya yardım ettiğini ya da en azından Dünya'yı kendi haline bıraktığını düşünmeye zorlanıyoruz.

Ama, belki bunların hiçbiri inandırıcı görünmemektedtr. Yıldızlararası yolculuğun kolay ve pratik olmadığını düşünmek daha arnniyetli gibi.

Öyleyse, bu bölümde yürüttüğüm fikirlerin sonunda varabileceğim sonuç, Dünya dışı uygarlıkların belki de çok sayıda var oldukları ama büyük bir olasılıkla yıldızlar arası uzaklıkların çok büyük olması dolayısıyla bu uygarlıklar tarafından ziyaret edilmemiş

olmamızdır.

BÖLÜM ON BİR

Uzay ı n Keşfi

YAKIN HEDEFLER

Pek çok uygarlığın var olduğu bir evrende görünüşe göre yalnız olmamız çelişkisi uzayın keşfindeki güçlükte yatıyorsa, gelin bu sorunu daha yakından inceleyelim.

İnsanoğlu

yorungeye

yerleştirdiği ilk cisimle

«Uzay Çağı»nı daha 4 Ekim 1957'de başlattı. Uzay Ça

ğının başlamasından sonra daha bir düzine yıl geçmeden insan Ay'a ayak bastı. Bu, oldukça umut verici bir başlangıçtır. Tabii ki şimdi daha da ileriye gidebiliriz.

Bir bakıma, bunu zaten başardık Uzay gemileri Venüs'ün ve Mars'tn yüzeyine yumuşak iniş yaptı ve Yeryüzü'ne fotoğraflada diğer bilgiler gönderdi. Gözcü gemiler, iniş yapmasalar da, Merkür ve Jüpiter'in çok yakınından geçti ve yine fotoğraflada diğer bilgiler gönderdi. Söylediğim gibi, gözcü gemiler Satürn'e ve daha ötesine gitmek üzere yoldalar.

Ancak, içinde insan bulunmayan bu insan yapısı aletlerin uzayın derinliklerine

gitmesi uzayın keşfi

bakımından o derece görkemli değildir. İnsanlar, Ay'

ın ötesindeki dünyalara gidebilir mi?

Ne yazık ki Ay, özellikle umut verici bir örnek 229

değildir. Yeryüzüne o kadar yakındır ki, bize yersiz bir güven verir; uzayın keşfinde söz konusu olan uzaklıldan küçümsernemize neden olur.

Columbus'un

Atiantik

Okyanusu'nu 7 haftada

geçmesiyle karşılaştırıldığında, Ay'a varmak topu topu 3 gün alır.

Biz, Ay'a varmakla uzayın gerçek enginliği karşı

şında mikroskopik bir dalış yapmış olduk.

Aslında

Dünya'yı gerçekten terketmedik, çünkü Ay, ağaçtaki elma gibi Dünya'nın yerçekiminin kölesidir.

Arasıra Dünya'nın birkaç milyon kilometre yakınına asteroidler ya da kuyrukluyıldızlar gelmektedir.

Bunlar Ay'ın uzaklığının 10 ya da 50 katı uzaklıktan geçmektedirler. Ancak Ay'dan sonra en yakın iri gökcismi Venüs gezegenidir.

Venüs, Dünya'ya en yakın olduğu zaman bile 40

milyon kilometre uzaklıktadır. Bu, Ay'ın uzaklığının 105 katıdır.

Ancak bir uzay gemisinden gezegenlerin yörüngeleri arasında doğrusal bir yol izlemelerini bekleyemeyiz. Bir uzay gemisi için en ekonomik rota Dünya'

da başlayıp Venüs'te sona eren eliptik bir yörüngedir.

Venüs'e gönderdiğimiz gözcülerin bu yolu geçmeleri 7 ay almaktadır. Ancak bu gözcü gemilere yola çıkarken bir başlangıç ivmesi verilmekte ve yolun geri kalan kısmını bu ilk hızlanyla almalan gerekmektedir. Cansız bir nesne için zaman pek önemli değildir.

İnsanlı gemilere gelince, zaman önemlidir. Yolculuk çabucak gerçekleştirilınelidir ve bunu başarmanın en iyi yolu da daha yüksek hızıara ulaşmaktır.

İnsanoğlu hızı artırarak uzaklıklan kısaltmıştır.

Daha önce söylediğim gibi Columbus'un Atlantik'i yedi haftada geçmesine karşılık astronotlar Ay'a üç günde varmıştır. Oysa Ay'ın uzaklığı Atıantik'in genişliğinin hemen hemen 80 katıdır.

Bunun nedeni aströnotların Columbus'un 1.300

katı hızla yolculuk etmeleridir. Bu hız da 70 katına çıkartılırsa, Venüs'e gitmek üç gün alacaktır.

Gerekli hızı sağlamanın bir yolu, uzay gemısını Ay raketinin 70 katı ivmeye sahip bir rakete yerleştirmektedir. Bu denli büyük motorlar inşa etsek ve bu kadar çok yakıt harcamayı kabul etsek bile, insan vücudu bu derece büyük ivmeye dayanamaz. Uzay gemisini Venüs'e kısa sürede göndermek için gerekli hızı sağlayacak ivme, astronotları anında öldürecektir.

Bir başka seçenek, başlangıçta Ay raketinin ivmesini aşmamak ama daha sonra, uzun sürede, dayanılabilir derecelerde ilave ivmeler vermektedir. Bu şekilde, yan yola ulaşıncaya kadar gemi gitgide hızlanacaktır. Bundan sonra, Venüs'le buluşma yerine kadar, uzun sürede ve kademeli olarak hız azaltılır.

Hızın artınıması ve azaltılması zaman alacaktır, bu yüzden yolculuk üç günden çok daha fazla sürer.

Daha da kötüsü hıziandırma ve yavaşlatma enerji gerektirir, dolayısıyla yolculuk zamanının kısalmasının enerji harcamasını artıracağını genel bir kural olarak söyleyebiliriz. (Eğer astronotlar Columbus'un 1.300

katı hızla gidiyorlarsa, harcadıklan enerji Columbus'

un harcadığı enerjinin 1.300 katından çok fazladır.) Zamanla enerji sarfiyatı arasındaki bağı koparta

-cak bir yol bilmiyoruz ve eğer doğa yasalan hakkındaki bilgilerimiz doğruysa bu konuda hiçbir çaremiz yok. Enerji sarfiyatı ve insan vücudunun ivmeye dayanımı söz konusu olduğunda, Venüs'e yapacağımız ilk insanlı uçuş, en iyi olasılıkla dört ay alacaktır.

İnsanlar bu kadar uzun süre uzayda kalabilmiştir, ama bu, Skylab gibi Dünya'nın çok yakınındaki uzay istasyonlannda gerçekleştirilmiştir ve en küçük bir tehlikede kurtulma olasılığı vardır. Kasılmış kaslada uzayda 120 gün geçirmek, ve her geçen an yuvadan uzaklaşmak psikolojik açıdan tehlikelidir.

Daha da kötüsü, Venüs'ün civanna vardıktan sonra, gezegenin akkor sıcaklığındaki yüzeyine inmek

şansı bulunmayacaktır. Yüzeyde yapılacak herhangi bir keşif, uzay gemisinden fırlatılacak insansız araç-

larla gerçekleştirilecektir. Uzay gemisinin kendisi Venüs'ün çevresinde yörüngede kalacak, sonra Dünya'ya dönmek için bir dört ay daha yolculuk yapacaktır.

Venüs'ün yüzey keşfi, insansız bir araçla yapılacağına göre bu araç Dünya'dan da insansız olarak yola çıkabilir. Bu iş zaten yapılmıştır. Ama gemiden ke

şif için bir uzay aracı atarak ve bunun göndereceği sinyalleri toplayarak elde edilecek kazanç, sekiz ay·

sürecek sıkıntılı bir yolculuğu pek haklı gösteremez.

Güneş'e en yakın gezegen olan Merkür, Venüs'c göre bizden çok daha uzaktadır. Hiçbir zaman 80 milyon kilometreden ya da Venüs'ün en yakın konumu- .

nun iki katından daha yakın olmamıştır.

Uzun süre yolculuk edecek astronotlann hiç de

ğilse Merkür'e inebilecekleri umut edilebilir. Astronotlann Merkür'ün gece tarafına inip, Güneş'in doğuşuyla ayrılmak zorunlu hale gelinceye kadar birkaç hafta süreyle yüzeyde incelemeler yapabileceğini tahayyül edebiliriz.

Ancak, Merkür yolculuğu, astronotlan Güneş'in .

65 milyon kilometreden daha yakınına götürecektir.

Güneş'in radyasyonu bu uzaklıkta Dünya'ya göre 4 kat yoğundur. Astronotlann radyasyon tehlikesine atılması dolayısıyla, Merkür'e yapılacak insanlı yolculu

ğun bedeli yüksek olacaktır.

Güneş doğrultusunda uygun bir hedef bulamadık. Peki bunun aksi yönde yapılabilecek yolculuklar için ne diyebiliriz?

Güneş'in ters yönünde bize en yakın gezegen kuşkusuz Mars'tır. En yakın konumunda 58 milyon kilometre uzaktadır; Venüs dışındaki bütün gezegenler- .

den daha yakın. Mars yönünde ilerlemek, Güneş.in

radyasyonunun azaldığı doğrultuda ilerlemek demektir. Dahası, Mars soğuk bir gezegendir ve Güneş gökte pariasa da her zaman için incelenebilir. Ancak Mars' ·

m atmosferinin seyreltik olması dolayısıyla Güneş'in .

radyasyonuna karşı ilave bir koruyucu gereklidir.

Yine de, Mars'a gidip gelmek bir yıldan fazla zaman alacaktır. Bu süre, Güneş sisteminde Dünya'ya en yakın uygun gezegen olan Mars'a inmekle kısa ya da uzun bir süre için bölünebilir, ama insan tahammülünün sını:-larını zorlayacaktır.

Ya Mars'ın ötesi? İri asteroidlere ya da dev gezegenlerin uydularma gitmek demek, Dış Güneş Sisteminde çok daha büyük uzaysal uzaklıkları katetmek demektir ve buralara yapılacak yolculuklar yıllar, hatta onyıllar alacaktır. Bu uzaklıklara insanlı yolculuklar yapmak şimdilik pratik görünmemektedir.

Öyleyse Ay'ın ötesinde büyük bir hedef olaralı: geriye yalnızca Mars kalıyor. Bu da sınırda kalan bir·

hedef tir.

UZAY YERLEŞIM

BÖLGELERİ

Öyleyse, uygulama açısından, uzayda başlangıçta kazandığımız başarılar pek fazla bir şey ifade etmiyor.

Görünüşe göre, gelecekte Dünya-Ay sistemine sıkışıp·

kalacağız.

Ancak bu durum, uzayın keşfinde üs olarak Dünya'yı lmbul etmemiz halinde gerçek olabilir.

Başka .

bir seçenek var mı?

Eğer Dünya-Ay sistemine sıkışıp kalacaksak, tek seçenek olarak Ay görülüyor. Ay üzerinde mükemmel bir üs kurduğumuzu, burada uzay gemileri inşa edip yakıt sağlamanın mümkün olduğunu düşünelim. Ay'·

daki kaçma hızı Dünya'nınkinden çok küçüktür, dolayısıyla Ay'dan bir uzay gemisi fırlatmak, Dünya'ya göre çok daha az enerji gerektirecektir.

Hızı artırmak ve azaltmak için geriye daha fazla enerji kalacak, böylece yolculuklar daha kısa süreli olacaktır. Yine de, bu süre, yolculuklan pratik hale getirecek kadar kısa olmayacaktır.

Ama durun. Bizler ve bildiğimiz bütün yaşam tür-233 '

leri bir dünya yüzeyi üzerinde yaşadığımızdan, bunun dışındaki her şeyi doğa dışı bulma eğilimimiz var.

1974'de

Amerikalı fizikçi Gerard Kitchen O'Neill (1927 -

) insanlar için uzayda yapay yerleşme istasyonları yapılmasını ileri sürdü. Bu, tümüyle yeni bir düşünce değildir ve zaman zaman bilim kurgu öykülerinde kullanılmıştır. Ama şimdiye dek hiç bu kadar dikkatli ve ayrıntılı bir biçimde ileri sürülmemiştir.

O'Neill, üs olarak iki yer önermiştir. Bu yerler Ay'

ın üzerinde değildir ama Ay kadar uzaktadır.

Ay'ın tam tepede bulunduğunu varsayın. Gökyüzünde Ay'dan doğu ufkuna doğru uzanan bir çizgi çekin. Bu çizginin üçte ikii;inde ya da ufka göre üçte birinde, Yeryüzü'nden Ay kadar uzaklıkta, yerleşim bölgelerinden biri bulunmaktadır. Şimdi Ay'dan batı ufkuna doğru ikinci bir çizgi çekin. Bu çizginin üçte iki

·sinde, ya da ufka göre üçte birinde, Yeryüzü'nden Ay kadar uzaklıkta ikinci yerleşim bölgesi bulunmakta

·dır.

Bu noktalardan herhangi birine yerleştirilecek bir cisim, Ay ve Yeryüzü'yle birlikte eşkenar bir üçgen oluşturur. Ay'ın Dünya'ya uzaklığı 384.400 kilometredir. Bu noktalardan herhangi birinin Ay'a ya da Dünya'ya uzaklığı da bu kadardır.

Bu noktaların özelliği nedir? Geriye bakarsak, ı 772'de Fransız gökbilimeisi Joseph-Louis (Lagrange Ü736-1813) bu noktalara konan herhangi bir cismin Ay'a göre durağan kalacağını kanıtladı. Ay, Dünya'

nın çevresinde dönerken, bu noktalardan herhangi birinde bulunan küçük bir cisim de, Ay'a olan uzaklı

ğını koruyarak Dünya'nın çevresinde dönecektir. Dünya'nın ve Ay'ın karşılıklı yerçekimi kuvvetleri bu cismi olduğu yerde tutacaktır.

Eğer küçük cisim tam yerinde

bulunmazsa bu

nokta etrafında ileri geri salınacaktır. Uzaydaki bu iki nokta Lagrange noktalan ya da salınım noktaları olarak anılır.

:234

Lagrange, böyle beş nokta keşfetiniştir ama üç tanesi uygulama açısından önemli değildir, çünkü dengesiz koşullara sahiptir. Bu noktalardaki bir cisim bir kez itHdiğinde bir daha geri dönmernek üzere uzakla

şıp gidecektir. Cismin denge halinde kaldığı iki nokta ise, Dünya ve Ay'la eşkenar üçgen oluşturan bu noktalardır. Doğu ufku tarafındakine L4, batı ufku tarafındakine ise L5 numarası verilir.

O'Neill, bu iki salınım noktası arasına uzay yerleşim bölgelerinin inşa edilmesi halinde, bunların

Dünya-Ay sisteminin sürekli bir parçası olarak kalacaklarını ileri sürdü. Yerleşim bölgeleri 10 bin ile 10

milyon arasında nüfus barındırabilecek kadar büyük küre, silindir ya da sirnit şekillerinde olabilirdi. !nsanlar bu cisimlerin iç yüzeylerinde yaşayabilecektir. Cisimler Dünya'nın yerçekimi gücüne eşdeğer bir merkezkaç kuvvet yaratacak bir hızla dönecek ve

herşeyi iç yüzeylerinde tutabileceklerdir. Böylece iç yüzeyler yabancı almadığımız bir dünya meydana getirecektir. Buraya toprak döküp tarım yapılabilir ve hayvan yetiştirilebilir. !nsanların bütün yapay bina-1arı ve makinaları da burada bulunacaktır.

Yerleşme merkezinin gövdesini meydana getiren malzeme, metal ve camdan oluşacaktır. Yerleşim merkeziyle aynı yörüngede dönen büyük aynaların yan

·sıttığı Güneş ışınları yerleşim merkezini aydınlatacaktır. Işığın girişi pencerelere konan pancurlarla denet-1enebilir; böylece günler ve gecelerle, yerleşim merkezinin sıcaklığı ayarlanabilir.

Koloni, enerjisini Güneş'ten sağlayacaktır. Bol, kolay kullanılabilen ve kirlenmeye neden olmayan bir

-enerjidir bu.

Daha büyük yerleşim merkezleri mavi bir gökle bulutlara sahip olabilecek kadar yoğun bir hava tabakası içereceklerdir. Büyük yerleşim merkezlerinin iç kısımlarında dağlık bölgeler de bulunacaktır.

Bu tür yerleşim merkezleri inşa etmek pahalıya 235

mal olacaktır, ama dünyanın bugün askeri cihazlara-, yaptığı harcamalardan daha pahalı değil. Dünya, kuruluşunu sağlayabilmek için uluslararası bir işbirliğine gideceğinden, askeri cihazlar önemini

yitirecek ve şimdi savaş ve savaş hazırlıkları için kullanılan para ve insan gücü, uzaydaki yerleşim bölgeleri için harcanacaktır.

Ayrıca, inşaat teknikleri ilerledikçe, yerleşme merkezleri için yapılacak harcamalar azalacak ve bu merkezlerde yaşayan kişiler, yaşama alanlarını genişletmek gibi doğal bir istekle, daha sonraki inşaatları kendileri üstlenecektir.

Ama bu uzay yerleşim merkezlerini inşa etmek için gerekli malzemeyi nereden elde edeceğiz? İnsanların ağırlığı altında çöken, kaynakları kurumaya yüz tutan bizim gezegenimizin bu derece çok malzemeyi'

temin etmeye gücü yetmez. Her yerleşme merkezi için milyonlarca, yüz milyonlarca ton inşaat malzemesi gerekecektir.

Neyse ki, tümüyle ölü bir dünya olan Ay var. Üzerinde, kullanım hakları dolayısıyla ahlaki duygularımızı zedeleyecek yerli halk yok.

Ay toprağı, koloninin inşası için gerekli alüminyum, demir, beton ve diğer malzemeleri temin edecektir. Yerleşim merkezinin iç yüzeyine Ay toprağı dökülecektir. Bu malzemelerin Ay'da bol miktarda bulunmasının yanı sıra, Ay'ın küçük yerçekimi kuvvetine karşı bunları yerden kaldırabilmek için gereken güç, Dünya'ya göre 20 kat az olacaktır. Bütün maden eritme işlemleri ve diğer kimyasal işler uzayda yapılacaktır.

Tabii ki, Ay malzemesi insan ihtiyaçlarına mükemmel bir şekilde uyarlanamaz. Karbon, azot ve hidrojen gibi uçucu elementler açısından fakirdir. Oysa bu elementler yerleşme merkezinin yaşamını sürdürebilmesi için temeldir Neyse ki, bu maddeler Yeryüzü'nde kıt değildir ve başlangıçta yerleşim merkezle-236

ri için temin edilebilir. Bu maddeler dikkatle saklanacak, kullanıldıktan sonra yeniden kazanılacak ve böylece ilave edilmesi gereken madde miktarı asgadde tutulacaktır. Daha sonra uçucu maddeler için yeni kaynaklar kullanılabilecektir; örneğin yakından geçen

kuyruklu yıldızlar gibi.

Tehlikeler ve güçlükler olacak mıdır? Elbette.

Bir göktaşının çarpması olasılığı mevcuttur ama bu o kadar büyük bir olasılık değildir; Yeryüzü'nde meydana gelen depremlerden ve yanardağ püskürmelerinden daha azdır.

Güneş'in enerjik radyasyonu tehlikelidir ama alüminyum, cam ve toprakla korunmuş olan yerleşme merkezi için bir sorun olmayacaktır. Kozmik ışın par

çacıkları daha ciddi bir sorun oluşturmaktadır, dolayısıyla yerleşme merkezinin dış çeperi bunları tutabilecek kadar kalın olmalıdır.

Ayrıca, silindirin dönmesiyle meydana gelen merkezkaç kuvvet, Dünya'daki yerçekiminin tam bir benzeri olmayacaktır. Dünya'da yerden yükseldiğimiz zaman, yerçekimi etkisi algılanabilecek derecede değişmez. Dönen yerleşim merkezinde ise, iç

yüzeyden

uzaklaştıkça merkezkaç kuvvet birdenbire azalacak ve dönme ekseninde sıfıra düşecektir. Yerçekimi etkisinin böyle büyük değişiklikler göstermesinin uzun sürede insan vücudu için tehlikeli olup olmadığını bilm iyoruz, ama uzayda yapılan denemelerin ışığı altında, tt.-hlikeli olmayacağını umabiliriz.

Du yerleşim merkezlerl neden inşa edilmelidir?

İnsanoğlu zevk olsun diye böyle büyük bir inşaat projesine girmeye niyetli değildir. Büyük Çin Seddi dı

şarıdan gelen düşmanca saldırıları önlemek için inşa edildi. Firavunun vücudunun korunmasının, ülkenin refahı açısından gerekli olduğuna inanıldığı için Mısır piramitleri yapıldı. Ortaçağ Katedralleri Tanrı'nın ihtişamı adına inşa edildi.

Uzay yerleşim merkezlerine gelince; bunları inşa 237

:

etmemizdeki dürtü, azalan petrol stokları ve bunun yerine koyacak kadar bol, emniyetli ve uzun süreli enerji kaynaklarının bulunamaması olabilir.

Güneş ışığının

doğrudan doğruya kullanılması

olası bir çözüm gibi görünüyor; Güneş ışığı ise uzayda Yeryüzü'ne göre daha verimli bir şekilde toplanabilir. Uzaydaki bir güneş enerjisi istasyonu atmosferin müdahale etmediği Güneş ışınlarını tüm şiddetiyle alır. İstasyon, Dünya'nın ekvator düzlemi üzerinde 35.000 kilometre uzaklıktaki bir yörüngeye yerleştirilirse, bir yılın ancak yüzde 2 si kadar bir süre boyunca Dünya'nın gölgesinde kalacaktır.

Dünya çevresinde dönen birkaç güneş enerjisi istasyonu insanların enerji ihtiyacını sonsuza dek çözebilir ve devletlere işbirliği yapmalan için olumlu bir neden yaratır, çünkü istasyonların inşaası ve korunması bütün ülkelerin hayatını kurtarıcı nitelikte olacaktır.

Güneş enerjisi istasyonlannın gerekli olduğu anlaşılırsa ve bu yönde bir çaba gösterilirse, Ay'daki madenierde ve inşaat yerlerinde çalışan işçileri barındırmak için uzay yerleşim merkezlerinin kurulması kendiliğinden gerçekleşecektir.

Gerçekten de, enerji istasyonlanndan yola çıkarak, uzay giderek daha büyük boyutlarda bir gözlemevi ve laboratuvar haline getirilebilir ve Dünya'ya göre daha çok bilgisayarla yönetilen ve daha otomatik hale gelmiş fabrikalar yörüngeye yerleştirilebilir.

Sınai ve teknolojik etkinliklerin uzaya taşınmasıyla Dünya ormanlık, parklık ve bahçelik bir hale getirilebilir. Endüstrinin ve yüksek teknolojinin yararlarını yitirmeden, Dünya'yı yeniden güzelleştirebiliriz.

Enerji ihtiyacını karşılama programının bir par

çası olarak birkaç kuşak sonra uzay yerleşme merkezleri inşa edildiği zaman, bir takım yan yararlar da elde edilebilir.

Uzay yerleşim merkezlerinin sayısı arttıkça kişi·

başına düşen oda sayısı da artacaktır. Bir yüzyıl içinde uzay yerleşim merkezlerinde bir milyar kişiyi banndıracak oda olacaktır. İki yüzyıl sonra ise uzaydaki nüfus Dünya'daki nüfusu geçecektir.

Bu durum, doğum oranının uzun vadede azaltılması gerçeğini değiştinnez. İnsanlar, şimdiki hızlarıyla ürerneğe devam ederlerse, toplam et ve kan kütlesi 9000 yıl içinde evrenin toplam kütlesine eşit olacaktır.

Bu durum, doğum oranını derhal azaltmamız gereğini de değiştirmez, çünkü ilk bir milyar kişiyi uzaya yerleştioneden çok önce Dünya nüfusu 25 milyar artacaktır ki, bir felakettir bu. Yine de uzay yerle

şim merkezlerinin varlığı bir emniyet süpabı görevini görecektir; uzay yerleşim merkezleri dolayısıyla do

ğum oranını çok fazla düşürmek gerekmeyecektir.

İnsanlara barınacak yer sağlamanın yanı sıra, uzay yerleşim merkezlerinin artması çeşitli kültür farklılıkları yaratacaktır. Her yerleşme merkezinin kendine göre bir yaşam şekli olabilecektir. Her merkezin kendi modası, müziği, sanatı, edebiyatı, dini, ve özelde bilimsel gelişmesi sınırsız olacaktır.

Uzay yerleşim merkezlerinde Dünya'da taklit edilmesi olanaksız kendilerine özgü yaşam biçimleri de, seks ve aile yaşamı da olabilecektir. Genelde yaratıcılık gerçekleşebilir.

Dağcılık Dünya'da bilinmeyen bir zevk haline geT

lebilecektir. Yerleşim merkezinin dönmesinin meydana getirdiği merkezkaç kuvvet azalacağından, yukarı çıktıkça tınnanmak daha kolaylaşacaktır. Havanın yoğunluğunda ve sıcaklığında da herhangi bir·

değişiklik olmayacaktır.

Son olarak, dağ tepelerinde dikkatle kapatılmış

bölgelerde, insanlar plastik kanatlar takarak kendi kol kuvvetleriyle uçabileceklerdir.

UZAY GEMİCİLERİ

Bu kitabın amaçları bakımından, uzay yerleşim merkezlerinin en değerli yanı şudur: Bunlar Güneş

Sistemi'nin keşfini gerçekleştirecektir; fiziksel nedenlerden çok psikolojik nedenlerle.

Düşünün :

Her şeyden önce uzay yolculuğu Dünya insanları için alışılmış bir olgudur; böylece atalarının 3 milyar yıldır yaşadığı Dünya'dan ayrılıp gitmektedirler.

Oysa, uzay yolculukları uzay insanları için ya

şamlarının özü 0lacalı.tır. Uzay merkezlerinde yaşayan insanlar buralara uzay yolculuğu yaparak gelmiş olacaktır. Ay madenierindeki ve inşaat yerlerin

·deki çalışmalar uzay uçuşlarını gerektirecektir.

Çeşitli yerleşme merkezleri arasında turizm olayı gerçekleşecektir.

Yerleşme merkezlerinin önemli bir yerçekimi kuvveti olmadığından ve hepsi kabaca Güneş'ten, Dünya'dan ve Ay'dan aynı uzaklıkta bulunduğundan, birinden ötekine yolculuk etmek fazla bir enerji gerektirmeyecektir. Düz bir buz tabakası üzerinde kaymak gibi bir şey olacaktır bu.

Enerjinin maliyetinin düşük olmasının yanı sıra ziyaretçiler kendilerini eğlendirecek ve ilgilerini çekecek pek çok şey bulacaktır. Küçük yaştan beri alışkın olacaklarından, uzay yolculuğu düşüncesi bu in

-sanlara ürkütücü gelmeyecektir.

Bu kişiler salınım noktalarından ya da Ay'dan ayrılmak istedikleri zaman, Dünya'daki raketleri fırlatmak için zorunlu olan yüksek ivmeye ihtiyaç duymayacaklardır. Böylece uzay yoiculuklarının en rahatsız edici safhası ortadan kalkmış olacaktır.

Böylece, pek azı fiziksel ve ruhsal açıdan uzay kaşifi niteliğine sahip olacak Dünya insanları uzaya

·çıkmakta duraksarken, uzay yerleşim merkezlerindeki halkın tümü güçlü uzay kaşifleri olacaktır.

240

Uzay uçuşlarının koşullan Yeryüzü insanları için büyük değişiklikler getirmektedir. Yeryüzü insanlan büyük bir dünyanın dış yüzeyine tutunmaya alışmışlardır. Yiyecek, hava ve su geniş bir alan içindedir; yerçekimi kuvveti nereye gidilse sabittir.

Oysa, uzay uçuşları, uzay yerleşim merkezlerinde yaşayanlara aşırı değişiklikler sunmamaktadır. Buraların sakinleri, her şeyden önce bir dünyanın içinde yaşamaktadır; aşağı doğru bir çekime alışkındırlar. Yiyecek, hava ve su dar bir alan içindedir.

Kısacası,

uzay yerleşme merkezindeki insanlar, uzun bir uzay yolculuğuna çıkmakla, bir uzay gemisinden bunun tümüyle benzeri ama daha küçük bir başka uzay gemisine geçmiş oluyorlar.

Bütün bunlar, bir noktadan sonra, uzay yolculuklarının kısalmasını ya da daha az tedirgin edici olmasını getirmez, ama psikolojik güçlükleri kesinlikle azalacaktır. Uzay yerleşme merkezlerinin halkından oluşan bir mürettebat, kuşkusuz, Mars'a ya da daha ötesine yapılacak uzun yolculuklar sırasında, uzay gemisinin kısıtlı koşullarına Yeryüzü halkından oluşan bir mürettebata göre daha soğukkanlı ve daha verimli bir şekilde dayanabilecektir.

İnsanları bu yolculukları yapmaya yöneltecek dürtünün ne olacağı sorusunu yeniden sormamız gerek. Uzay yerleşme merkezlerindeki halkı Güneş sisteminden dışarı açılmaya zorlayacak şey ne olacaktır?

Merak ve daha fazla bilgi edinme isteği arasıra yapılacak uzun mesafeli uçuşları açıklayabilir, ama kitlesel bir hareket için daha esaslı bir neden gerekir.

Bu daha esaslı neden, kolayca görülüyor.

Ay'ın her iki yanındaki salınım noktaları fazla geniş değildir ve çabucak doldurulabilir. Ayrıca inşa edilen yerleşim merkezlerinin sayısı arttıkça Yeryüzü'ndeki uçucu madde stoklan önemli derecede azalmaya yüz tutacak ve Yeryüzü halkının uzaydakilere yardım etme konusundaki isteksizlikleri derinleşecektir.

dünya dışı uygarlıklar

241/16

Dolayısıyla başka canlılar ve yeni uçucu madde kaynaklan aramak yararlı olacaktır.

İç Güneş sistemi, uçucu maddeler açısından tamamen fakirdir. Ay'da ve Merkür'de bunlardan hiç yoktur; Venüs'e yaklaşmak mümkün değildir. Mars'a yaklaşmak mümkündür ve burada uçucu maddeler bulunmaktadır, ama buradaki kaynaklan kullanmak dürüstlüğe sığmayabilir. Mars'taki üslerde de insanlar bulunacaktır ve oradaki uçucu maddeler onlara ait olacaktır.

Evvelce söylediğim gibi kuyrukluyıldızlar uçucu maddeler bakımından zengindir, ama arasıra göründüklerinden daha güvenilir bir kaynak değillerdir ve yerleşme merkezlerinin sayısı arttıkça bunlara bağ, lanmak daha riskli bir hale gelecektir.

Uygun hedeflerin en yakını asteroid kuşağıdır, Binlerce asteroid Ay'a göre daha kolay erişilebilecek yerleşim merkezlerinin değişik kültürleri olacağından, inşaat malzemesi sunmaktadır ve

pek çoğu önemli

miktarda uçucu madde içermektedir. Belki de yirmi ikinci yüzyılla birlikte, salınım noktalanndaki yerle

şim merkezleri yalnızca birer basamak oluşturacak ve uzay yerleşim merkezlerinin gerçek yuvası olarak asteroid kuşağı düşünülecektir. Yerleşim merkezleri Yeryüzü'nden çok uzakta ve tamamen bağımsız olacak, ama radyo ve televizyon alanlarının içinde kalapilecektir. Yerleşim merkezleri kalabalıklaşmadan milyonlarcası inşa edileceğinden oralarda sonsuz sayıda oda bulunacaktır.

Dışa açılma daha da devam edebilir ve Jüpiter'le, Satürn'ün çevresine, bu gezegenlerin manyetik etkisinden ve gönderdikleri yüklü parçacıklardan zarar·

görmeyecek kadar uzağa yerleşim merkezleri kurulabilir.

Kısacası,

uzay yerleşim merkezlerinin insanlan Uzay Çağı'nın Fenikelileri, Vikingleri ve Polinezyalılan olacaktır; üstelik çok daha engin bir denizdeki'

karaıara ve adalara yerleşmeye cüret ederek. . .

Yirmi üçüncü yüzyılla birlikte uygun yerlere yerleştirilen merkezlerle, Güneş sistemi insanlar tarafından baştanbaşa keşfedilecektir. Eğer radyasyonu uygun bir şekilde toplanırsa, Güneş sisteminin en uzak noktalarmda bile Güneş yeterli bir enerji kaynağı olarak hizmet edebilir. Hidrojen füzyon reaktörleri de yeterli bir enerji kaynağı olarak hizmet edebilecek bir başka seçenektir.

BASAMAK TAŞI

Bu iyimser keşif manzarası, deyim uygunsa Güneş sisteminin fethi, şaşırtıcı bir şekilde, Ay'ın basamak taşı olarak kullamlmasına bağlıdır.

Ay'ın orada, gökte bulunmadığını düşünün; son derece düşük olasılıklı bir kaza sonucu Dünya'yla birlikte oluşmadığını ya da yine son derece düşük olasılıklı bir kaza sonucu Dünya tarafından yakalanmadığını. . . Bunun insanlığın teknolojik gelişimini nasıl etkileyebileceğini bir düşünün.

İnsanlara ilk kez dünyaların çokluğu kavramını kazandıran Ay'dı. Ay'ın boyutlan ve yakınlığı ilginç bir dünya yarattı .ve bizi uzaya doğru çekti.

Ay olmasaydı, gelişen astronomik teknikler gezegenlerin birer dünya olduğunu ortaya çıkarabilirdi ama en yakın dünyalar Mars ve Venüs olup da buralara gidip gelmek bile bir yıldan fazla zaman gerektirince

insanlar uzay yolculuklarını geliştirmek için gerçekten çaba gösterecekler miydi?

Uzay uçuşları teknolojimizi deneyecek kolay bir hedefe ihtiyacımız var ve insanlar, erişilebilir başarılada cesaretlendirilmek zorunda.

Elbette, Ay olmasa da insanlar uzaya raketler atabilir, Dünya çevresindeki yörüngelere insanlar yerleştirebilirdi. Bu tür uçuşlann Ay'a erişmekten başka pek çok amacı vardır. Yeryüzü'nü bir bütün olarak inceleme arzusu -Yeryüzü'nün kaynaklan, atmosfe-243

ri ve havasının türü, manyetik alanı, atmosferin dı

şındaki toz ve kozmik ışınlar, evrenin atmosferin dı

şındaki bir noktadan gözlenmesi,

güneş eneriisının

kullanılması- bizi uzay keşfine zorlayacaktı.

Masaisı düşlerimizde bizlere göz kırpan Ay olmasaydı bütün bunlar pek mümkün olmazdı ama yeterince zaman geçtikten sonra gerçekleşebilirdi de.

Gerçekten Ay'sız bir dünyada, Ay'a yapılan insanlı ve insansız uçuşlar dışında, bugüne kadar gerçekleştirilmiş her şeyin başarılabileceğini umabiliriz.

Uzaktaki gezegeniere gözcü gemileri gönderilınesi bile gerçekleşebilirdi.

Ama o zaman uzay merkezlerine ilerieyebilecek miydik? Bu tür şeyler bazı «gerçekçi» kişilere uygulanması güç olarak görünebilir, ama ya yerleşim merkezleri için gerekli inşaat malzemesinin tümü Dünya'dan gitseydi ve Ay bir hammadde kaynağı olarak kullanılamasaydı kimbilir ne kadar daha güç olacaktı.

Ve uzay yerleşim merkezleri olmadan, benim fikrime göre Güneş sisteminin gerçek bir keşfi mümkün olmayacaktı.

Eğer üzerinde yaşanılabilir Yerimsi bir gezegenin Ay gibi büyük bir uyduya sahip olması pek kar

şılaşılan bir durum değilse, Yeryüzü son derece ender astronomik bir rastlantıdan yararlanıyor demektir.

Bu durumda, diğer uygarlıkların bizim bugünkü çapımızda uzay uçuşlan gerçekleştirebilmiş olup olmadıklarını merak etmemiz gerekir.

Diğer uygarlıklar, gezegenlerine ve onun yakın çevresine hapsolmuşlar mıdır? Diğer gezegeniere gözcü gemiler gönderebilmekte midirler? Teknolojileri ne kadar ilerlemiş olursa olsun gerçek bu mudur? İlginç bir düşüncedir bu. Yalnızca bizim Galaksi'mizde yarım milyondan fazla uygarlık bulunmasına karşın evrenin neden bomboş göründüğünü gayet güzel açıklamaktadır.

Gururumuzu okşayan bir durum da vardır. Ay 244

gibi bir uydunuz olması sayesinde, gelecek birkaç yüzyıl içinde, bizden daha eski ve belki de bazı bakımlardan bizden daha ileri diğer uygarlıklardan çok daha üst düzeyde uzay uçuşlan gerçekleştirebilece

ğiz. Ay sayesinde evrenin mirasçılan diğer uygarlıklar değil de biz mi olacağız?

Belki buna inanmak güçtür. Gerçekten de enerji sıkıntısı içinde olan ve bizden biraz daha ileri teknolojiye sahip bulunan bir uygarlık, Ay

olmasa da bir yolunu bulup uzaya çıkacaktır. Gezegenin kendi olanakları kullanılacak ve en yakın gezegene doğrudan doğruya uçmak ne denli güç ve tedirgin edici olursa olsun bu iş yapılacaktır. Bu bir kez başarılınca yakmdaki gezegenin kaynakları kullanılabilir.

Belki bütün uygarlıklar bunu yapacaklardır; bizim kadar kolay değil, ama daha güç koşullar altmda bulunduklarmdan belki bizden daha iyi. Belki bütün uygarlıklar uzay uçuşlarını geliştirmiş ve kendi gezegen sistemlerini keşfedip oraya yerleşmişlerdir.

Bu durumda neden onlardan haber almadık? Neden hiçbir uygarlık bize uğramadı?

Böyle bir ziyaret yalnızca bir gezegenden diğerine uçmayı değil ama gezegen sistemleri arasmda yolculuk etmeyi gerektirir. Bu da tümüyle değişik bir güçlük ortaya koyar.

BÖLÜM ON İKİ

Y ı l d ız l a ra ra s ı U ç u ş

IŞIK HIZI

Güneş sisteminde görebildiğimiz en uzak cısım Pluto gezegeniyle onun uydusu Charon'dur. Pluto'dan daha uzaktan geçen kuyruklu yıldızlar vardır. Belki milyariareası Pluto'dan çok daha uzak noktalardan geçerek Güneş'in çevresinde dönmektedir.

Bununla

birlikte Pluto'nun ya da Satürn'ün yörüngeleri yakınından geçen hiçbir kurukluyıldız görülmemiştir. Dolayısıyla, Pluto'nun yörüngesinin genişliği Güneş sisteminin görünen kısmının çapı olarak alınabilir ve bu da 11.800.000.000 kilometredir.

Muazzam bir uzaklıktır bu; çünkü Güneş sisteminin çapı Yeryüzü ile Güneş arasındaki uzaklığın 80 katıdır. Oysa, en yakın yıldız Alpha Centauri'nin uzaklığı bu çaptan 3.500 kez daha büyüktür.

Güneş sistemi büzülüp de Pluto'nun yörüngesi Dünya ekvatorunun düzlemine gelseydi (bu ölçeğe

göre Dünya Güneş'ten 160 kilometre uzakta olacaktı) Alpha Centauri en yakın noktasında Venüs kadar uzakta olacaktı. Ve Alpha Cenaturi en yakın yıldızdır.

Sirius, Alpha Centauri'nin iki katı uzaktadır; Procyon 2,5 katı; V ega 6 katı; Arcturus 9 katı. Rigel ise 100 katından daha uzaktır.

Bu uzaklıklara bir başka açıdan bakabiliriz. Işı-

ğın ve elektromanyetik radyasyonun hızını düşünün Cx-ışınları, radyo dalgalan vbJ . Bu hız saniyede

299.792,5 kilometredir. Bu önemlidir, çünkü bizim en hızlı haberleşme aracımız elektromanyetik radyasyondur. Daha hızlı giden sinyaller bilmiyoruz.

Işığın (ya da benzeri bir radyasyonunl Yeryüzü'nden Ay'a gitmesi 1,25 saniye sürer. Bu demektir ki, Dünya'dan biri Ay'daki bir astronotla konuşurken, astronot hemen karşılık verse bile, 2,5 saniyeden önce cevap alamayacaktır.

Işığın bir saniyede aldığı yolu «ışık saniyesi,. olarak tanımlarsak, Ay Dünya'dan

1,25 ışık saniyesi

uzaktadır.

Işığın Pluto'nun yörüngesinin tüm genişliği boyunca yolculuk etmesi 10,93 saat almaktadır. Yörüngenin iki ayrı kenarına kurulmuş birer uzay merkezi bulunduğunu ve

bunların birbirleriyle konuşmaya

çalıştıklarını düşünürsek, birincisinin ötekinden cevap alabilmesi, bildiğimiz koşullar altında 21,86 saatten daha az sürmez.

Dolayısıyla Güneş sisteminin çapı 10,93 ışık saatine eşittir, yani ışığın bir saatte aldığı yolun 10,93 katına.

Bu sisteme göre, en yakın yıldız Alpha Centauri 4,4 ışık yılı uzaktadır; ışığın bir yılda alabileceği yolun 4,4 katı. Yeryüzündeki biri Alpha Centauri'nin etrafında dolanan bir gezegene bir mesaj gönderseydi ve mesajı alan anında cevap verseydi, mesajı gönderen kişi mesajını gönderdikten sonra 8,8 yıl beklemek zorunda kalacaktı.

Diğer yıldızlara gelince, Sirius 8,63 ışık yılı uzaktadır; Procyon 1 1,43 ışık yılı; Rigel (yine oldukça yakın bir yıldız) 540 ışık yılı. Rigel'in etrafında dönen bir gezegenden haber alabilmek için 1.000 yıl beklemek gerekecekti.

Bunun yıldızlara gitmemiz sorunuyla bir ilgisi yok gibi görünüyor. Eğer ışık Alpha Centauri'ye 4,4

Y!lda ulaşıyorsa,

bizim yalnızca ışık hızından daha 247

büyük bir hıza çıkıp yıldıza ışıktan önce gitmemiz gerekmez mi?

Ne var ki, Albert Einstein'ın (1879-1955) Özel Görecelik Teorisi'nde ilk kez belirttiği gibi, herhangi bir cismin ışık hızını aşması imkansızdır. Einstein bu sınırı tümüyle teorik düşüncelerden yola çıkarak koydu ve ilk ileri sürüldüğü zaman «sağduyuya» karşı gibi göründü (bugün de pek çok kişiye böyle gelmektedir) . Ne var ki, bu sonuç doğrudur. Işık hızı sınırı sayısız deney ve gözlemlerle doğrulandı. Bildiğimiz madde ve evren söz konusu olduğunda, bu düşünceden kuşkulanmak için hiç bir neden yoktur.

Bu sınırı kabullenmekte güçlük çeken «Sağduyu, günlük olguların deneyimlerine bağlıdır. Bir cismi ne kadar kuvvetle itersek o kadar hızlanır. Gerçelrten de Newton'un ikinci yasası bunun özellikle böyle olduğunu belirtir. Bir cisim ne kadar hızla hareket ediyor olursa olsun, belli bir kuvvetle itildiği zaman hızı belli derecede artar. Dolayısıyla, biz bir cismi istedi

ğimiz kadar kuvvet uygulayarak istediğimiz kadar hızlandıracağımızı sanırız. İşin doğrusu, alelade ko

şullar altında yapılan deney ve gözlemler bunu doğrular.

Ama bunun böyle olması, ilgilendiğimiz cisimlerin ışık hızının çok küçük bir kesriyle hareket etmesinden dolayıdır. Bu koşullar altında Newton'un ikinci yasası geçerlidir ve «Sağduyu, haklıdır.

Bununla birlikte gerçek şudur ki, bir cismi aynı kuvvetle iki kez peşpeşe ittiğimiz zaman, cismin ikinci seferdeki hızlanması birinci seferdeki hızlanması kadar fazla değildir. itme kuvvetinin bir kısmı hızı artırmak için harcanmaktadır, doğru, ama bir kısmı da aynı zamanda kütleyi artırma..lctadır.

Düşük hızlarda kuvvetin kütleyi artıran kısmı o kadar küçüktür ki saptanamaz.

Bununla

birlikte.

Einstein'ın formülüne göre hız arttıkça, kuvvetin kütleyi artıran kısmı giderek büyür ve ivmeyi artıran kısmı küçülür. Hızlar yeterince yükseldiği zaman, it-248

me kuvvetinin büyük bir bölümü kütleyi, çok küçük bir bölümü de hızı artırmaya harcanır ve Newton·

un ikinci yasasıyla «Sağduyu, artık geçerliğini yitirmeye başlar.

Yirminci yüzyılın başlarına kadar bilim adamlan yeterince hızlı giden cisimlerin Newton'un ikinci yasasını çiğnediğini bilmiyorlardı. Bu yıllarda hızlı hareket ?den alt atomik parçacıklar keşfedildi ve bu cisimciklerin dikkatli bir şekilde incelenmesi! Einstein'

ın kuvvetle hızın ilişkisini gösteren denkleminin tamamen doğru olduğunu ortaya çıkardı.

Herhangi bir cismin hızı ışık hızına yaklaştıkça.

kendisine . uygulanan kuvvet artık onun hızını pek artırmaz. İtme kuvvetinin çoğu kütleyi artırmaya harcanır. Hızlanan cisim daha fazla hız kazanmaksızın giderek daha kütleli bir hale gelir. Eğer sonuçta sonsuz bir kuvvet uygulayabilirseniz, cisme sonsuz bir kütle kazandırırsınız, ama hızını ancak ışık hızına çıkartabilirsiniz.

Bu demektir ki, sihirli bir araçla bir anda azami hıza varsanız bile Alpha Centauri'ye ulaşınanız 4,4 yılınızı alacaktır. Sonra hızınızı bir anda sıfıra düşürebilseniz ve dönüşte tekrar bir anda azami hıza ulaşsanız, Alpha Centauri'ye gidip gelmeniz yine de 8,8'

yılınızı alacaktır.

Gerçekteyse, insan vücudu çok düşük bir ivmeye dayanabildiğinden çok yüksek bir hıza ulaşınanız zaman alacaktır. Alpha Centauri sistemindeki bir gezegene inebilmek için hızı düşürmek de yine aynı miktarda uzun bir süre gerektirecektir.

Eğer yolun tamamı boyunca ışık hızıyla gidersek, hızı artırmak ve azaltmak için fazladan bir yıla ihtiyaç vardır. Dönüş için de bir yıl ilave etmek gerekir; gezegeni keşfetmek için de belki üçüncü bir yıl.

Böylece, hızlanmayı,

yavaşlamayı ve gezegende

yapılacak keşif için harcanacak zamanı göz önünde tutarsak, ışığın gidip gelmesi için geçen zamana üç yıl daha eklemek gerekecek. Alpha Centauri'ye git-249ı

rnek, sistemi keşfetmek ve geriye dönmek, dolayısıyla 11,80 yıl alacaktır. Ve düşünün ki Alpha Centauri en yakın yıldızdır.

Dahası, ileride göreceğimiz gibi, uzun süreli hızlanmalarda ve yavaşlanmalarda ciddi sorunlar vardır ve şurası açıktır ki yıldızlar arası yolculuk en ileri teknolojiyi bile yenilgiye uğratacak güçlü bir projedir.

İşte bu nedenle, kitabın evvelki bölümlerinde, Yeryüzü'nün ziyaret edilmemiş olmasının en mantıklı sebebi olarak, herhangi bir uygarlığın yıldızlar arası uçuşları başarılı bir şekilde gerçekleştirememiş olmasını ileri sürmüştür. Yıldızlar arası uçuş o derece birbiriyle fiziksel ilişki kuramamıştır. Hepsi de sonsuza dek kendi gezegen sistemlerine hapsolmuşlardır.

Biz de kendi sistemimize hapsolduk.

IŞIK HIZININ ÖTESİ

Yine de hemen teslim olmayalım. Işık hızı sınırını yenmenin belki bir yolu bulunduğunu düşünelim.

Daha önce, «bildiğimiz madde ve evren söz konusu olduğunda bu düşünceden (ışık hızının sınınnın varlığından) kuşkulanmak için hiçbir neden yoktur, demiştim. Acaba bilmediğimiz türden bir madde mevcut mudur, evrenin bilmediğimiz yönleri var mıdır?

Örneğin, ışık hızı sının, kütlesi olan nesneler için açıkça geçerlidir. Bu, atomların bütün parçalarını içerir, dolayısıyla bizleri, gemnerimizi ve dünyamızı da.

Bütün bunlar ışık hızından çok daha düşük hızlarla hareket etmek zorundadır ve ancak sonsuz büyük bir kuvvet onları ışık hızına getirebilir.

Bu, her şey için geçerli gibi görünebilir, ama durum böyle değildir. Kütlesi olmayan ya da genelde

·evrenin tümüne göre

hareketsiz kaldığında kütlesi

bulunmayan nesneler de vardır. «Sıfır hareketsiz küt-

leli» * bu nesneler, elektromanyetik radyasyonun birimi olan fotonlan içerir. Ayrıca, teoride bile olsa, gravitasyonal (yerçekimsel kuvvetin birimil olan gra.vitonları da içerir. Son olarak, nötron adı verilen de

ğişik birkaç tür zerrecik de bunlara dahildir.

Sıfır hareketsiz kütleli bütün parçacıklar boşlukta her zaman mutlaka ışık hızıyla hareket etmelidir; ne daha hızlı, ne de daha yavaş. Işık,

fotonlardan meydana geldiği için bu hızla, yani ışık hızıyla gitmektedir.

Eğer yavaş hareket eden bir parçacık, kütlesindeki etkileşimler dolayısıyla bir foton üretirse, bu foton ivme kazanmak için herhangi bir zamana gerek duymadan ışık hızıyla fırlayıp gider. Yine, bir foton, kütleli bir parçacık tarafından absorbe edilirse hızını birdenbire kaybeder.

Bir gün, mürettebatı ve yolcuları dahil bir geminin içindeki tüm nesneleri değişik tipte fotonlar haline dönüştürmenin mümkün olup olmayacağı üzerine düşünceler ileri sürülmektedir. Böylece fotonlar, hızlanmaya ve bu hızlanma için gerekli enerji sarfiyatına ihtiyaç duymadan ışık hızıyla hareket edeceklerdir. Normal koşullar altında fotonlar her yöne hareket ederler, ama biz dönüşümün laser ışınlan şeklinde yapıldığını varsayalım. Böyle bir ışık tümüyle aynı yönde hareket edecektir, örneğin Alpha Centauri'ye doğru. Fotonlar bir kez Alpha Centauri'ye ulaşınca yeniden orijinal hallerine dönüştürülecektir. Hız dü'}ürmeyi ve hız düşürmek için enerji harcamayı gerektirmeyecek bir işlemdir bu.

Bu ş ekilde, bir yıldıza gidip gelmekle görevlendirilecek bir gemi, hızlanma ve yavaşlama için geçecek zamandan, daha önemlisi, bunlar için gerekli enerji harcamalanndan tasarruf edecektir.

Yine de birtakım sakıncalar vardır. Her şeyden (*) Zero rest mass : Hareketsiz (ıı.tıll durumunda kütlesi olmayan nesneler.

önce yolculuk ancak ışık hızıyla gerçekleşecektir. İki yıl tasarruf etmek önemli olabilir, ama yalnızca en yakın yıldızlar için. Keşif için bir yıl süre tanırsak, Alpha Centauri'ye gidip gelmek 11,4 yıl yerine 9,4 yıl alacaktır ki önemli bir tasarruftur bu. Oysa Rigel'e gidip gelmek 1.083 yıl yerine 1.081 yıl alacaktır ve önemli bir tasarruf yapılmış olunmayacaktır. (*) İkinci olarak, daha önce rahatça söylemiş olmama karşın, hızla enerji harcaması arasındaki bağın birbirinden kolayca kopartılabileceğinden emin değilim. Şuna kuvvetle inanıyorum ki, belli bir miktar maddeyi foton haline dönüştürebilseydik, bu işi yapmak için harcayacağımız enerji, bu cismi ışık hızına kadar ivmelendirmemiz için gereken enerjiye eşit ola-.

caktı. Yine fatonları maddeye dönüştürmek için harcayacağımız enerji, bu cismi yavaşlatmak için gereken enerjiye eşit olacaktı. Böylece fatonlarla çalışmak bize ne zaman, ne de enerji kazancı sağlayacaktı.

Üstelik, bir maddeyi foton haline nasıl dönüştürebileceğimiz ve bu maddeyi, başlangıçtaki özelliklerini en ince ayrıntılarına kadar kaybetmeksizin eski haline nasıl getirebileceğimiz hakkında hiçbir fikre sahip değiliz. (İnsan beyninin, foton haline getirildikten sonra, tüm karmaşıklığıyla yeniden eski haline 1_$etirildiğini tasavvur edin. Bazılan bunun olabilece

ğini düşünebilir, ama bu kişiler bile bu işi başarmanın yöntemi üzerine en küçük bir ipucu verememektedir.J

Ayrıca her iki yöndeki dönüşümler de çok küçük bir zaman aralığı içinde gerçekleştirilmelidir, çünkü maddenin bir kısmı bir saniye geç olarak bile fotonlara dönüştürülse, fotonlar yüz binlerce kilometreye yayılacaktır ve bunları yeniden madde haline getirmek imkansız olabilir.

(*) Böyle bir yolculuğun umut verici bir yanı bulunmaktadır. Ama daha sonra ele almak üzere şimdilik bunu atlıyorum.

Kısa bir zaman aralığı içinde meydana getirilebilseler bile, fotonlar, uzun yolculuklar sırasında düzenlerini kaybetmeden nasıl istenilen yöne yöneitHebilir ve yine kısa bir zaman aralığı içinde nasıl yeniden maddeye dönüştürülebilir?

Televizyonun günümüzdeki başarısının 200 yıl önce olanaksız olarak görüldüğünü kabul edersek, olanaksız olduğu düşünüldüğü halde sonradan gerçekleştirilen olaylara bakarak bugün hayali gibi görünen şeylerin gelecekte mutlaka gerçekleştirilebilece

ğini ileri sürmek güvenilir olmaz.

Ben bu kitapta muhafazakar bir yol tuttum ve bulanık bile olsa en küçük bir kanıtı olmayan hiçbir şeyi kabul etmedim. Şu anda fotonlarla çalışmanın uygulama açısından kolay olabileceğini düşünmemiz için hiçbir neden yok. Tersi bir kanıt gelinceye kadar

<tabii, bu yarın da olabilir) fatonları tümüyle devre dışı bırakmasam da, bunun gerçekleşmesi olasılığını sıfıra yakın olarak düşündüğümü belirtmeliyim.

Maddeyi madde olarak bırakıp da kütlesini gidererek, maddeyi fotonlara dönüştürmenin ve ışık ışınını belli bir noktaya yöneltmenin güçlüklerinden ka

çmabilir miyiz? Kütlesiz bir gemi ve içeriği anında ışık hızına ulaşacak ve bu hızda kalacaktır; kütlesi geri kazandırılınca yeniden birdenbire

eski hızına dönecektir. Bu iş, maddeyi fotonlara dönüştürme işinden daha kolay gibi görünüyor.

Ne yazık ki, bir maddenin kütlesini gidermek konusunda bir bilgimiz olmadığı gibi, bu bilgiyi nasıl elde edebileceğimiz hakkında bir belirti de yok. Hem bunu başarsaydık da yine ışık hızıyla yolculuk edecektik.

Şimdiye kadar ileri sürdüğüm her şey bizi ışık hızına getiriyor ama ötesine geçmemize izin vermiyor.

Bununla birlikte,

fizikçi O.M.P. Bilaniuk, V. K.

Deshpande ve E.C.G. Sudershan, Einstein denklemle-253

rının sanal kütleli cisimlerin varlığına izin verebileceğini işaret ettiler.

Eğer Einstein'ın denklemleri geçerliyse, bu tür

«sanal kütleli» cisimler ışık hızından daha büyük hıztarla hareket etmelidir. Bu nedenle Amerikalı fizik

çi Gerald Feinberg (1933-

) bunlara Yunanca hızlı

anlamına gelen takyon adını vermiştir.

Sanal kütleli bir cisim alelade bir cisimden tamamen farklı özelliklere sahip olacaktır. Her şeyden önce, takyonlar ne kadar fazla enerjiye sahip olursa o kadar yavaş hareket eder. Eğer bir takyonu iterek ona enerji verirseniz gitgide daha yavaş hareket etmeye başlar. Sonsuz

bir kuvvetle iterseniz ışık hızı kadar yavaş gitmelerini sağlamış olursunuz, ama asla daha yavaş değil. (*)

Öte yandan, bir takyonu hareketinin ters doğrultusunda iterek ya da dirençli bir ortamdan geçmesini sağlayarak onun enerjisini alırsanız, giderek daha hızlı hareket eder. Enerjisi sıfıra indiği zaman evrene göre son□uz bir hızla yol alır.

Öyleyse takyonik bir çalışmayı düşünebiliriz. Bir geminin ve içeriğinin her bir alt-atom parçacığının takyaniara dönüştürüldüğünü farz edin. Gemi ivme kazanmadan derhal yola koyulacak ve zamanının büyük bir bölümünde ışık hızıyla yol alarak uzak bir galaksiye birkaç gün içinde varacak. Hedefine vardığı zaman hızının düşürülmesine gerek kalmadan başlangıçtaki haline dönüştürülecek, gemi ve içeriği normal hızlanyla harekete devam edecek. (* *) (*) Işık hızı sıradan kütleli cisimler (tardiyunl için oldu

ğu gibi takyonlar için de bir sınır oluşturur, ama bu sınır takyonlar için tavan değil tabandır. Sıfır kütleli parçacıklar (lüksonlarl tam ışık hızında giderler, başka bir deyişle tardiyon evreniyle takyon evreni arasında •lükson duvarı• denen bir sınırda.

(:ı:*) Bilim kurgu öykülerinde evrenin bazı özelliklerini kullanarak ışık hlZı engelinden kurtulmak alışkanlı).{ haline gelmiştir. Evrenin bu özelliği hiperuzay ya da altuzay olarak adlandırılır, ama ne isim verilirse verilsin, bu düşsel özellikler takyonik evrene aittir.

Sonunda ışık hızı sınınnı alt edecek bir yol ·bulduk, ama . . .

Birincisi, takyonların gerçekten var olup olmadıklarını bilmiyoruz. Bunlar kesinlikle Einstein'ın denklemlerini çiğnemiyorlar, ama var olmalan için bu kadan yeterli mi? Denklemler dışında bunların var olmalannı engelleyecek başka özellikler buluna-bilir. Örneğin, bazı bilim adamlan, takyaniann varlığı halinde nedensellik yasasının <zaman içinde nedenin sonuçtan önce gelmesil çiğneneceğini, dolayısıyla takyonların bulunamayacağını söylemekteler.

Kesinlikle, hiç kimse takyonlan saptamış değildir ve bunlar saptanıncaya kadar da üzerinde tartışılması gereksizdir. Çünkü takyonlann özelliklerinin hiçbir yanı, göründüğü kadanyla, evrenimizi etkilememektedir. (*) İkinci olarak, eğer takyonlar mevcutsa, sıradan cisimleri bunlara nasıl dönüştürebileceğimiz konusunda hiçbir fikrimiz yok. Fotonik çalışmalardaki bütün güçlükler, takyonlada yapılacak çalışmalarda daha.

da büyüyecektir,

çünkü dönüşüm zamanlamasında

yapılacak bir yanlışlık her şeyin yüzbinlerce kilometreye değil, ama belki yüzbinlerce ışık yılı mesafeye·

saçılmasına neden olacaktır.

Son olarak, bütün bunlar başanlsa bile, enerji gereksinimi sorununun üstesinden gelebileceğimizi sanmıyorum;

maddeyi takyonik süreçle Galaksi'nin bir ucundan öbür ucuna taşımak, maddeyi hızlandı-

(*} Fizikçiler, 25 yıldır saptanamamış olmalarına karşın nötrinaların varlığını kabul etmekte, çünkü bunlar gözlemlenen birtakım olguları açıklamak için gereklidir Fizikçiler, yine hiç saptanamamış olmalarına kar

şın kuark adı verilen parçacıkların varhgını da kabul etmekte, çünkü bunlar da gözlemlenen bazı olayları açıklamak için gereklidir. Oysa takyonların var-·

lığını gerektirecek hiçbir olgu gözlemlenmemiştir, bUl'ılar matematik denklemlerle yapılan birtakım oyunların ürünüdür.

255.

np yavaşlatmak için gerekecek enerjiye eşit olacaktır. Aslında takyonik süreç daha fazla enerji gerektirebilir, çünkü uzaklığın yanı sıra zaman da alt edilecektir.

Ama bir başka kaçma yolumuz daha var. «Bildi

ğimiz maddenin» özellikleri bizi başarısızlığa uğrattıysa, «bildiğimiz evren,. için ne diyebiliriz? ilgilendi

ğimiz evren Newton'un evreniyse -yavaş hareketlerin ve kısa mesafelerin evreni- Newton'un yasaları geçerlidir.

İlgilendiğimiz evren Einstein evreniyse -düşük yoğunlukların ve zayıf yerçekimi kuvvetlerinin evreni·- Einstein'ın yasaları geçerlidir. Ancak, Newton evreninin ötesine geçtiğimiz gibi Einstein evreninin ötesine de geçebiliriz.

Büyük bir yıldız patıayıp çöktüğü zaman, çökme kuvveti ve çöken kalıntıların kütlesi birleşerek alt atom parçacıklarını bir araya sıkıştırabilir. Böylece sıfır hacimli ve sonsuz yoğunluklu bir cisim meydana gelir.

Çöken böyle bir yıldızın yüzeyindeki yerçekimi kuvveti öyle bir dereceye ulaşır ki, buraya düşen bir şey bir daha kaçamaz; uzayda dipsiz bir «delik» gibidir bunlar. Buralardan ışık bile kaçamadığından bunlara daha önce belirttiğim gibi «kara delik» denir.

Kara deliğe düşen bir maddenin genellikle sonsuza dek sıkıştığı düşünülür. Bununla birlikte, eğer bir kara delik dönüyorsa (ve bir olasılıkla bütün kara delikler dönmektedir) silindir altında ezilen bir diş

macunu tüpünden macunun fışkırması gibi, kara deliğe düşen bir maddenin başka bir yerden fışkınp çıktığına ilişkin teoriler vardır. Madde aktarımı, görüp.üşe göre, çok kısa zaman aralıklarında ve muazzam mesafelerde meydana gelebilmektedir; belki de milyonlarca hatta milyarlarca ışık yılı uzaklıklar içinde.

Bu aktarırnlar ışık hızı sınırını aşabilir, çünkü aktarımlar, bildiğimiz evrenin zaman özelliklerine sahip

olmayan tüneller ya da köprüler aracılığıyla gerçekleşmektedir.

Gerçekten de bu geçitler

kimi zaman

Einstein-Rosen köprüsü olarak

adlandınlır,

çünkü

. 1930'da Einstein ve Rosen isimli bir çalışma arkada

bunlann teorik temellerini ileri sürmüşlerdir.

Kara delikler, bir gün, yıldızlar hatta galaksiler arası yolculuğu olanaklı hale getirebilir mi? Kara delikler uygun bir şekilde kullanılırsa ve bunlann çok sayıda bulundukları varsayılırsa, biri bir A noktasından bir kara deliğe girip çok uzaktaki bir B noktasında hemen anında çıkabilir, bilinen uzayda yolculuk ettikten sonra bir C noktasında bir

başka kara deliğe girebilir ve hemen anında bir D noktasında kara deliği terkedebilir ve bu böyle sürüp gider. Bu şekilde evrendeki herhangi bir noktaya çok kısa bir zamanda ulaşılabilir.

Doğallıkla, uzayın son derece ayrıntılı bir haritası çıkanlmalı, kara delikierin giriş ve çıkışlan işaretlenmelidir.

Yıldızlar arası yolculuk bu şekilde başladığı zaman kara delikierin girişinin yakınlannda bulunan dünyaların

zenginleşip büyüyeceğini düşünebiliriz.

Uzay istasyonları da kara delikierin girişlerinin yakınlarına inşa edilecektir.

Bu uzay istasyonları aynı zamanda enerji istasyonları olarak da hizmet edebilir, çünkü bir maddenin kara deliğe düşmesiyle açığa çıkacak enerji çok büyük olacaktır. Yararsız ve artık maddeleri kara deliklere atarak enerj i verimini artırmak gibi uzay projeleri de düşünülebilir.

Aslında bu, uzayın uygarlıklarla dolu olmasına karşın bu uygarlıklann Dünya'yı ziyaret etmemiş olmalarına başka bir açıklama da getirmektedir. Belki de kara delik şebekesine göre Dünya çok uzaklarda kalmaktadır. Dünya dışı uygarlıklar bizim hakkımızda her şeyi biliyor olabilirler, ama Dünya'yı ziyaret etmek için zaman harcayacak ve masraf yapacak kadar bizi değerli bulmuyorlardır.

dünya dışı uygarlıklar

257/17

Ancak evrenin kara delik bilmecesini yıldızlar arası uçuş için bir süper metroya dönüştürmenin bazı sakıncalan vardır.

Birincisi, evrende kaç tane delik bulunduğunu bil

miyoruz. Galaksi merkezinin dış taraflannda topu topu yanın düzine kara delik bulunabilir ve bunlar da ancak kara delikierin girişinde bulunan birkaç gezegen sisteminin işine yarayabilir ve bu gezegen sistemleri de üzerinde yaşanabilir hiçbir gezegen içermeyebilir.

İkincisi, kara deliğe giren bir cismin bir başka noktada kara delikten aynlacağı düşüncesi kesin de

ğildir. Pek çok gökbilimci böyle bir teoriye inanmamakta.

Üçüncüsü, kara deliğe giren bir madde başka bir noktada kara delikten aynlsa bile, kara deliğe giren hiçbir madde, kara deliğin muazzam yerçekimi . kuvveti dolayısıyla atomlanna kadar parçalanmadan dı

şarı çıkamaz. Belki ileri bir teknoloji yerçekimi kuvvetini atıatmayı ve uzay gemilerini kara delik fırınlanna yakıt olmaktan kurtarınayı öğrenecektir, ama şimdilik bu, teoride bile mümkün görünmemektedir.

Evrenin bugünkü görünüşünün ışığı altında bakarsak, ışık hızı sınınnın uygulamada aşılabileceğine ilişkin hiçbir umut yok.

Işık hızının altındaki hızlarda neler yapılabilece

ğine bakmamız gerek.

ZAMAN GENLEŞMESİ

Einstein denklemlerinin ileri sürdüğü tuhaf bir olgu (ki altatomik parçacıklann hızlandınlmasıyla doğrulanmıştırl zamamu hızın artmasıyla birlikte yavaş ilerlemesidir. Buna zaman genleşmesi adı verilir.

Hızla yol alan bir uzay gemisinde her şey yavaş

hareket edecektir; atomik hareketler, saatler, insan metabolizması. Gemideki her şey aynı derecede ya-258

vaşlayacağından, gemidekiler bunun farkında olmayacaktır. Onlar için dış dünyadaki her şey hızlanmış

görünecektir. (Trendeki bir yolcunun trenin gittiğinin farkında olmamasına benzer bu; yolcuya istasyon ve kırlar geri gidiyormuş gibi görünür.) Evrenin geneline göre hız arttıkça zamanın yavaşlaması daha belirgin bir hal alır.

Hız saniyede

293.800

kilometreye, yani ışık hızının

yüzde 98'ine

ulaştığında geçen zaman, uzay gemisi hareketsiz kalmış olsaydı geçecek olan zamanın 1/5 idir. Işık hızına daha da yaklaşıldıkça zamanın geçme oranı iyice azalır ve ışık hızının bir kilometre kadar yakınında sıfıra düşer.

Öyleyse 1-g ivmesiyle giden bir uzay gemisinde bulunduğumuzu varsayalım. (Bu durumda uzay gemisinin arkasına doğru Yeryüzü'nün bizi yere çekti

ği kadar bir kuvvetle çekiliriz. Bu ivmede kendimizi tamamen normal hissederiz. Uzay gemisinin arkası aşağı, burnu ise yukarı doğru dönük gibi görünür.) Bir yıl geçtikten sonra, gemi hemen hemen ışık hızıyla gidiyor olacaktır ve gemideki her şeyin bize normal gelmesine karşın dış dünya son derece tuhaf görünecektir. Yıldızların pek çoğunu görmek imkansızlaşacaktır, çünkü önümüzdeki yıldızlardan gelen ışık, x-ışınları bölgesine kayacağından, görünmez olacaktır. (Aslında, uzay gemisi bunların radyasyonundan korunmak zorundadır.) Arkada kalan yıldızların ışığı ise radyo dalgaları bölgesine kayacağından, bunlar da görünmez olacaktır.

Eğer gemidekiler aldıkları yola bakarak hızlarını ölçselerdi, ışıktan çok daha hızla gidiyorlarmış gibi görünecekti, çünkü birbirlerinden 10 ışık yılı uzaklıkta oldukları bilinen iki yıldız arasındaki yolu almak onlar için belki bir hafta sürecekti. Eğer onları Dünya'dan gözleyebilseydik geminin bu uzaklığı 10 yılda aldığını görecektik, ama zaman duyguları yavaşlamış

olan gemidekilere bu bir hafta gibi gelecekti.

Öyleyse zaman genleşmesi aracılığıyla, bir uzay 259

gemisi, muazzam uzaklıkları gemidekilere çok kısa gelecek bir sürede alabilecektir. Uzay gemisi 2.300.000

ışık yılı uzaktaki Andromeda Galaksisi'ne gemidekilere göre 60 yılda gidecektir.

Zaman genleşmesi sorunlan çözüyor mu?

Sanırım hayır. _ çünkü bazı güçlükler var. Birincisi, 1-g lik bir ivmeyi uzun bir süre korumak daha önce söylediğim gibi çok büyük miktarda enerji gerektirir.

Maddeyi ve antimaddeyi birbiriyle reaksiyona sokarak en verimli bir şekilde enerji elde ettiğimizi varsayalım. Böyle bir karışım kendisini tamamen yok edocek ve madde tümüyle enerjiye dönüşecektir. Böyle bir reaksiyon. verilen belli bir miktar madde için, hidrojen füzyon reaksiyonunun 35 katı enerji verecektir. Daha fazla enerji elde etmenin başka bir yolu varsa bile bu lwnuda şimdilik hiçbir fikrimiz yok.

Bir tonluk bir kütleyi ışık hızının 0,98'ine ulaştırmak için 25 ton madde ve antimadde karışımını enerjiye dönüştürmek gerekecektir. Bir gidiş gelişte iki kez hızıandırma ve iki kez yavaşlatma yapılacağından 100 ton karışım gerekecektir. Eğer itici araç olarak hidrojen füzyon reaksiyonu kullanılsaydı 3.500 ton

hidrojeni füzyona sokmak zorunda kalacaktık Bir başka deyişle, bir tonluk bir kütleyi Alpha Ccntauri'ye götürüp getirmek için bugün Yeryüzü'nde bir yılda tüketilen enerjinin 10 katına ihtiyaç duyacaktık Gerekli enerjiye ulaşmak için yakıt harcamamak gibi bir olasılık da vardır. İngiliz asıllı Amerikalı fizikçi Freeman John Dyson (1923-l un söylediğine

göre Jüpiter gibi bir gezegen etrafında dönen bir uzay gemisi, astronotlara bir zarar gelmeden, çok büyük miktarlarda ivmelendirilebilir çünkü uzay gemisinin ve içeriğinin her bir atomu aynı derecede ivmelendi.rilmiş olacaktır. Aslında Jüpiter'e gönderilen uzay araçlan Pioneer ıo ve Pioneer ll Jüpiter'in muazzam yerçekimi kuvvetinden enerji kazanarak ivmelendirilmişlerdir.

Uzay gemilerinin yolda giderken zaman zaman dev bir gczegene uğrayıp hızlarını büyük miktarlarda artırabileceklerini düşünebiliriz; ama bu dev gezegenler uygun konumlarda bulunabilirse. Bu da pek olası görünmüyor.

Uzay gemilerini yakıtsız olarak hızlandırmanın bir başka yolu geminin çevresinde bulunan büyük bir

«yelken»e sürekli bir şekilde laser ışını göndermek olabilir. Güneş sisteminde uygun bir yere yerleştirilen bir üsten geminin yelkenine sürekli laser ışını gönderilecek ve bu ışın gemiyi hızlandırmaya hizmet edecektir. Elbette bu kez gemi yerine laser ışını büyük miktarlarda enerji tüketecektir. Ayrıca, gemi ana üsten aynldıkça

hedefi tutturmak giderek güçleşecektir. Son olarak, varış yerinde bir başka laser üssü olmadıkça, laser ışını gemiyi yavaşlatmak için kullanılamaz.

Eğer yakıtsız yöntemlerin hepsi başarısızlığa uğradıysa ve ışık hızıyla gidecek gemi yakıt kullanmak zorundaysa, belki yakıtını yanında taşımak zorunda olmayabilir. Her şeyin ötesinde, yıldızlar arasında uzay bomboş değildir. Yer yer bazı maddelerin atomları vardır, en bol da hidrojen.

1960'da Amerikalı fizikçi Robert W. Bussard, geminin uzayda yol alırken bu hidrojeni toplayabilece

ğini ileri sürdü. Bu gemi bir çeşit «yıldızlar arası dinamik basınçlı jet" olacaktır. Ama uzayda Dünya atmosferine göre çok daha az madde bulunduğundan, gemi hidrojeni bol bulunduğu yerden toplayacak, sıkıştıracak ve hidrojen füzyonuyla enerji elde edecektir.

Maddenin bol olarak bulunduğu toz ve gaz bulutlarından geçerken, verimli olabilmek için, geminin kepçesinin en az 125 kilometre çapında olması gerekmektedir. Maddenin az olduğu bölgelerde ise çapının 1.400 kilometreye varması gereklidir. Galaksiler arası uzayda ise bu rakam 140.000 kilometre olmalıdır.

Bu tür kepçeler, en hafif malzemeden bile yapılsa, engelleyici derecede kütleli olacaktır . . Bu kepçeterin malzemeleri uzaya nasıl taşınabilecektir, ya da bunları uzayda mevcut olan maddelerden imal etmek ne kadar zaman ve çaba gerektirecektir?

Enerji sorunu şimdi tahmin edemediğimiz birtakım yöntemlerle çözülse bile, şurası bir gerçek ki, ışık hızıyla giden çok büyük boyutlu bir uzay gemisi oldukça ineinebilir olacaktır. Bir yıldıza çarpma tehlikesi olmasa bile, uzay, gezegenlerden çakıl taşı büyüklüğündeki cisimlere kadar pek çok nesneyle doludur.

Gemiye göre, kendisine yaklaşan her şey ışık hızıyla yaklaşıyor olacaktır. Bu tür cisimlerden kaçınmak mümkün olmayacaktır, çünkü bunların yaklaştığını haber verecek her şey de (x-ışınları ve diğerleri) ışık hızıyla hareket edecektir. Uyarıdan sonra pek fazla zaman geçmeden çarpışma gerçekleşecektir.

Hızı ışık hızında olan kütleli bir cisim gemiyle çarpıştığı zaman, girdiği ve çıktığı yerlerde büyük delikler açacaktır. Gemi çok geçmeden İsviçre peynirine döner.

İri parçacıklan hesaba katmasak ve içinden ge

çilen bulutlarda gazdan başka bir şey bulunmadığını varsaysak bile, bu da başımıza dert açmaya yetBrlidir.

Uzay gemisi ivme kazanıp hızlandıkça, yıldızlar arası uzaydaki atomlar da gitgide daha şiddetli çarpmaya başlarlar.

Gemiye yaklaşan zerreler gemiye göre ışık hızıyla gelmektedir ve bu, onların kozmik ışın zerrecikleri haline gelmesine neden olur.

Olağan koşullar altında, uzaydaki kozmik ışın şiddeti öldürücü derecede değildir. Astronotlar uzayda sürekli olarak 3 aydan fazla kalmışlar ve rahatça dönmüşlerdir. Bununla birlikte yıldızlar arası uzayda ışık hızıyla gidince, yaklaşan her parçacık kozmik ışın hızıyla çarpacaktır ve gemi, modern nükleer rec 262

aktörlerimizin ürettiği radyasyonun birkaç yüz katına maruz kalacaktır.

Bazı bilim adamlan yıldızlar arası uzaydaki bu maddelerin uzay gemilerinin ışık hızının 1/lO'unu aşmalarım engelleyeceğini düşünmektedirler. Bu hızdaki zaman genleşmesi ise pek azdır.

Bütün sorunların üstesinden

geliuse de, geriye

göreceliğin temelinde yatan başka bir sorun kalıyor.

Yavaşlatılmış zaman duygusu yalnızca astronotlan

.etkiler, ana gezegende kalan insanlan değil.

1-g'lik bir hızlanma ve yavaşlamayla ve zaman genleşmesiyle Deneb yıldızına gidip gelmek, astronotlann yirmi yılını alacaktır. CKeşifte bulunmalan için de bir yıl süre verilmiştir.} Bununla birlikte, geriye döndükleri zaman Yeryüzü'nde 200 yıl geçmiş oldu

ğunu göreceklerdir. Bu ivmeyle daha uzun süre yol

·Culuk ederlerse, ışık hızına daha fazla yaklaşacaklar ve zaman onlar için daha yavaş geçecektir. Böylece geminin zamanındaki farklılıkla Yeryüzü zamamndaki farklılık, uzaklıkla artacaktır. Calaksi'nin öteki ucuna gidip gelmek astronotların 50 yılını alacaktır ama Dünya'ya döndükleri zaman 400.000 yıl geçmiş

olduğunu göreceklerdir. (Gemiyi fotonlara dönüştürerek yapılacak yolculuklarda bu farklılık çok daha büyük olacaktır.}

Yalnızca bu durum, zaman genleşmesinden yararlanarak yıldız keşifleri yapmak için yatınmda bulunmaya istekli kişilerin pek fazla olmayacağını hissettirmektedir. İnsanlar 30 yıl sonra kendilerine bir şey kazandıracak yatınmlardan bile kaçınmaktadır.

Yüz yıl, hatta yüz binlerce yıl sonra elde edilebilecek bir şey için yatınmda bulunmak, insanlardan bekleyebileceğimiz bir şey değildir.

Enerji gereksinimi, radyasyon tehlikesi ve zaman farklılıklanndaki güçlükleri düşünürsek, zaman genleşmesi, muhafazakar kıstaslanmıza göre, gerek fiziksel, gerekse ruhsal açıdan, yıldızlara ulaşmak için.

-pratik bir yol değildir.

İVMESİZ HAREKET

Işık hızının yakınlarında ya da ötesinde yolculuk yapmak, pratik görünmediğine göre, düşük hızlarda neler yapabileceğimize bakalım.

Bunun üstünlüğü, enerji ihtiyacının aşırı derecede olme.ması ve uzayın tehlikeli bir hal almamasıdır.

Mahzuru ise, böyle bir yolculuğun uzun zaman gerektirmesinde yatar.

Bir geminin saniyede 3.000 kilometrelik bir hıza ivmelandirildiğini varsayalım. Olağan kıstaslara göre büyük bir hızdır bu; çünkü böyle bir hızla bir gemi, Dünya'dan Ay'a 2 dakikada gider. Yine de ışık hızının 1/lOO'ü olduğundan, bu hızda zaman genleşmesi önemsizdir ve bu hızla en yakın yıldız olan Alpha Centauri'ye gidip gelmek, 900 yıl alır.

900 yıl sürecek bir yolculuğa dayanabilmek için ne gibi koşullar gerekir?

Astronotların ölümsüz olduğunu varsayalım. Bu durumda, düşük bir hızla gidilebileceğine karar verebiliriz; çünkü 900 yıl sonsuz bir yaşamın önemsiz bir bölümüdür; herhangi bir sorun yaratmaz.

Ama astronotlar ölümsüz olsalar bile yemek yemek, içmek, soluk almak ve artıkları atmak zorundadır. O halde yaklaşık bin yıl aksamadan çalışacak

kompleks bir yaşam destekleyici sistem gerekmektedir. Bunun yapılınış olduğunu tahayyül edebiliriz ama muhakkak ki çok pahalıya

mal olacaktır.

Ayrıca, astronotların zihnini meşgul eden bir şeyler olacaktır. Değişik arkadaşlar olmaksızın yaklaşık 1000 yıla tahammül etmek çok güç olabilir. Yolculuk bitmeden önce cinsiyetlerin ve intiharların olabilece

ğini düşünmek fazla kötümser bir tutum olmaz, çünkü ölümü yenmek. can sıkıntısını yenmekten daha: kolaydır.

Ve tabii ki, ölümsüzlüğü başarabileceğimizi dü

şünmek için -hiç değilse şimdilik- gerçek bir nedenimiz yok.

Ama belki geçici bir ölüm hali yaratarak bazı güçlükleri azaltabiliriz. Bir başka deyişle, astronotları dondurabilir ve yaşamlarını bir süre için askıya.

alabiliriz ve hedefe vardıkları zaman yeniden yaşama döndürebiliriz.

Bu koşullar altında gemi, ışık hızının sakıncalarından korunarak düşük hızlarla yol alabilir ve astronotlar da zamanın nasıl geçtiğinin farkında olmazlar. Binlerce yıllık bir yolculuk, onlar için göz açıp kapayıncaya kadar geçecek ve geri döndükleri zaman fazla yaşlanmış olmayacaklar. Bu durumda ya

şamı sürdürmek için bir sisteme gerek kalmayacak, uzun uçuşlar boyunca astronotları meşgul etmek ve canlarının sıkılmasını önlemek gibi sorunlar da kalkacaktır.

Yine de birtakım sakıncalar vardır. Bir insanı öldürmeden dondurmak ve yeniden yaşama döndürmek (şimdilik) çözülme umudu olan bir sorun gibi görünmemektedir.

Bu sorunu çözsek bile, donmuş bir :vücudu yaşam kıvılcımını yitirmeden saklamanın bir sınırı olabilir.

Vücudu yıldızlar arasındaki uzun yolculuklar boyunca konırnak mümkün olmayabilir. Eğer bunu yanabilirsek, vücudu donmuş halde tutahilrnek için gerniye koruyucu bir sistem yerleştirmemiz gerekecektir; donmuş astronotu uygun bir zamanda otomatik olarak uyandırmak için de bir başka sistem. Yüzyıllarca cansız kalmış bir vücudu yeniden yaşama döndürecek bir cihaz da kolay tahayyül edilebilecek bir şey değildir.

Güçlükler çok büyüktür ve yeterli zaman süresi içinde bunların çözüle bileceklerinde ısrar edemezse k, sorunun gelecekte çözülebileceğinden de emin olamayız.

Ayrıca, astronotların donmuş halde bulunmalarına, yaşlanmalarına ve zamanın nasıl geçtiğinin farkında olmamalanna karşın, ana gezegendekiler için durum böyle değildir. (Tabii tüm gezegen halkı don-265

<lurulmadıkça; bu da düşünülemeyecek kadar saçma bir şeydir.> Bu, tıpkı zaman genleşmesinde olduğu gibi, astronotların birkaç kuşak sonra geri dönmesi demektir ve astronotların «gelecek şoku,. geçirmelerine neden olacaktır.

Aslında, ölümsüzlük halinde bile güçlükler olacaktır. Astronotlar ölümsüz olursa, gezegen halkı da ölümsüz olacaktır ve astronotlar uzun yolculuklarından döndükleri zaman kendilerini göndermiş olan ki

şilere bilgi vereceklerdir. Ama bu arada uzay gemisinde ve gezegende sürdürülen yaşam birbirinden o kadar farklı olacaktır ki, gemidekiler, gezegendekilere yabancılaşacaktır.

Şimdiye dek sözü edilen koşullann gösterdiğine göre, astronotların yuvaya dönmelerinin hiçbir amacı olmayacaktır. Yıldızıann keşfi sırasında şurası kabul adılmelidir ki, gemiler ve astronotlar bir daha asla görünmeyeceklerdir. Yüz yıllar ya da bin yıllar boyunca haberler alınıp gönderilebilir, ama hepsi o kadar.

Bu durumda insaniann böylesi sürekli bir sürgüne gitmeyi kabul edip etmeyecekleri sorusu çıkıyor

·ortaya. Ya da elde edecekleri şey, uzak bir gelecekte arasıra alacaklan birtakım

mesajlardan ibaret olacaksa; ana gezegendekilerin zeki yaratıklan uzaya göndermeyi isteyip isterneyeceği düşünülmelidir.

Bu durumda, yıldızlara otomatik gözcüler göndermek daha ekonomik, daha kolay ve daha verimli olmayacak mı? Gökbilimci Ronald N. Bracewell (1921 -

J 1960'da diğer uygarlıklann bu stratejiyi kullanmış olabileceklerini ileri sürdü.

Biz bu işi gezegenleri incelemek için yaptık. Astronotlann ancak Ay'a kadar gidebilmelerine karşın otomatik gözcüler Mars'a ve Venüs'e indi, Merkür ve Jüpiter'in yakı:ç.ından geçti. Bunlar sayesinde pek çok bilgi edindik İnsanlarca yapılacak bir keşfin tercih edilebilir olduğunu düşünsek bile, şunu kabul etmeliyiz Id, insanlarca yapılacak bir keşfin olanaksız olduğu bir durumda otomatik gözcüler, insanların yeri-

ni rahatça alabilmektedir. Bunlar şimdiye dek kü

(:ümsenemeyecek sonuçlar vermiştir.

Dolayısıyla dışanya yıldız gözcüleri gönderebiliriz. Masraflar yine muazzam olacaktır, ama uzaya insan göndermekle karşılaştırıldığında çok daha az olacaktır. Yüksek ivmelerde hareket elde edebiliriz, ya

şayan ya da donmuş halde bulunan astronotları destekleyecek yaşam sistemlerine gerek duymayız ve astronotların ruhsal durumlan için endişelenmeyiz. Gelecek şokundan korkumuz da kalmaz; çünkü otomatik bir gözeünün geri dönmesi için özel bir neden yoktur. Geri dönse bile, aradan kuşaklar geçmiş olmasımn bir önemi kalmaz.

İleri uygarlıkların gelişmiş gözcüler gönderdiklerini tahayyül edebiliriz; ama uygun bir noktaya ula

şılması kesinlikle gereklidir. Gözcü ne kadar mükemmel olursa, korunması o kadar güç olacaktır. Mükemmel bir şeyin binlerce .. hatta milyonlarca yıl boyunca kusursuz bir şekilde

çalıştığını

düşünmek güçtür.

<En ileri uygarlıklar bile termodinamiğin ikinci yasa

'Sını ya da belirsizlik ilkesini değiştiremez.) Biraz ileri gidersek, insanlar kadar zeki bir robot grubunun evreni keşfe çıktığını hayal edebiliriz. Eğer robotlar bu derece zekiyse, bunların can sıkıntısını, depresyon, öfke, cinayet ve intihar gibi zihinsel bozukluklan olamaz mı?

Öyleyse, geriye elden geldiğince faydalı ve ilginç bilgiler gönderen, ama yıllara dayanıklı mükemmel aygıtlar kapsayan gözcü gemiler

göndermek gereke

-cektir. Bu da insanlardan daha az zeki aygıtlarla yönetilen gemilerle sağlanabilir.

Diğer uygarlıklar tarafından neden ziyaret edilmemiş olduğumuz bilmecesine bir yanıt da olabilir bu. Belki ziyaret edildik, ama canlılar tarafından de

ğil. Belki gözcü gemiler Güneş sistemimizden geçti ve Güneş'le gezegenlerinin doğası ve özelliklerine ilişkin geriye haberler gönderdi; özellikle, sistemde yaşanabilir bir gezegen bulunduğunu bildirdi. Eğer oldukça 267

yakın zamanlarda bir gözcü gemisi geçtiyse, filizlenmekte olan bir uygarlığı haber vermiştir.

Tabii ki gözcülerin ne kadar sık geçtiğini ya da en son gözeünün ne zaman geçtiğini söyleyemeyiz.

Bütün gözcülerin aynı uygarlığa ait olup olmadıklarını da bilmiyoruz. (*) Gözcüler, ait oldukları uygarlığın ömrünü aşmış ve geriye yararsız bilgiler gönderiyor olabilir.

BAGIMSIZ DÜNYALAR

Yıldızlar arası yolculuğun olasılıklarına muhafazakar bir bakış gösteriyor ki, zeki yaratıkları yıldızdan yıldıza göndermenin pratik bir yolu yoktur ve en iyisi otomatik gözcüler kullanmaktır.

Şimdiye kadar yaptığımız varsayımıara göre, astronotlar, yıldız yolculuklarını bir insan ömrü süresince tamamlamalıdır; ister ışıktan daha hızlı gitsinler, ister zaman genleşmesinden yararlansınlar, ister uzun ömre sahip olsunlar, isterse dondurulsunlar. Bu yolların hiçbiri pratik görünmüyor.

Ama bu varsayımdan vazgeçersek ve yolculuğun bir ömür süresi içinde tamamlanmasını istemezsek ne olacak?

Alpha Centauri'ye doğru yola çıkacak bir gemi yaptığımızı ve yolcuhığun yüzyıllarca süreceğini dü

şünelim. Varsayalım ki astronotlar ölümsüz ya da

dondurulmuş değil ve normal yaşam süreleri kadar yaşıyorlar.

Doğallıkla yolculuk tamamlanmadan çok önce·

astronotlar ölmüş olacak. Ama gemide her iki cins-

(* l Şaka olsun diye ya da yanılgı sonucu bildirilenler dı

şındaki UFO'ların canlılar tarafından yönetilen uzay gemilerinden çok otomatik gözcüler olduğu kolayca düşünülebilir. Bu olanaksız değildir, ama öte yandan.

şimdilik elimizde makul bir kanıt yoktur.

ten astronot var; bunlann çocuklan oluyor ve görevi devralıyor; daha sonra da bunların çocuklan. V e bu, hedefe varıncaya kadar böyle sürüyor.

Yaşamı sürdürebilmek için

destekleyici bir sistem yine gereklidir ama astronotların bir işle meşgul olması ve canlarının sıkılması sorunu böylece çözümlenebilir. Çocuk sahibi olmak zamanın geçmesine yardımcı olacaktır. Ölümler ve doğumlar, kişileri sürekli değiştirecek ve uzun süre aynı yüzleri görme tekdüzellğini giderecektir. Ayrıca gemide doğan gençler,

başka bir dünya bilmediklerinden canları sıkılmaya

-caktır.

Ama yolculuklar buna değer mi? Yalnızca ömürlerinin geri kalan kısmını değil, ama çocukları ve

çocuklarının çocuklarını

doğumdan ölüme dek bir

gemide yaşamaya mahkum edecek gönüllüler çıka

-cak mıdır? Ve Yeryüzü'ndeki kişiler faydasını ancak ı 000 yıl sonra görecekleri bir projeye yatırım yapmayı isteyecekler midir?

Bu sorunun cevabı apaçık bir «Hayır!»dır. Ger

çekte, ortalama insanlar bu düşünceyle öyle bir deh

şete kapılacaktır ki, soruları sormak bile akıllıca olmayacaktır.

Ama bütün bunlar, yıldızlara yolculuk yapacak gemileri Okyanusta sefer yapan tekneler gibi ya da televizyon dizisi «S tar Trek» (*) deki gemiler gibi görm�mizden ileri gelmektedir.

Bu tür gemiler söz konusu oldukça, kuşaklar boyu sürecek bir yolculuğa yapılacak itirazlara karşı koymak güç, hatta imkansızdır. Ama bu tür gemilerle ilgilenmek zorunda mıyız?

Bir önceki bölümün sonunda uzay yerleşim merkezleriyle dolu bir Güneş sistemi tahayyül etmiştim; dünyı:a gibi büyük toplulukları barındırabilecek yerle

-şim merkezleri.

Bu tür yerleşim merkezleri yanlarında yiyecek ve (") Uzay yolu.

su taşımayacak Kendi içlerinde ekolojik bir denge kuracaklar. Sözcüğün alışılmış anlamıyla bir mürettebat da taşımayacaklar. Uzay yerleşme merkezleri on binlerce, belki de on milyonlarca kişinin gezegeni olacak.

Güneş sisteminin bu kişiler tarafından kademeli bir şekilde keşfi ve uzay yerleşim merkezlerinin asteroid kuşağına ve ötesine kademeli bir şekilde yayılması, belki de insanların atadan kalma Yeryüzü'ne ve Güneş'e olan duygusal bağlarını zayıflatacaktır.

Gerçek şu ki, asteroid kuşağı ve ötesinde oturanlar için Güneş çok uzakta kalacağından ve görünüşü küçüleceğinden önemi azalacaktır. Uzaklık arttıkça Güneş'in enerji kaynağı olarak kullanılması güçleşecek, enerji elde etmek için hidrojen füzyonuna kayılacaktır. Mars'ın ötesinde bol hidrojen kaynaklan vardır. Böylece yerleşim merkezleri Güneş'e daha az ba

ğımlı olacaktır.

Dahası, bir yerleşim merkezi Güneş'ten ne kadar uzakta bulunursa, kendisini Güneş sisteminden uzaklaştırabilecek bir hızı daha kolayca sağlayabilecektir.

Sonuçta bir uzay kolonisi sonsuza dek Güneş'in çevresinde dönmekte bir yarar görmeyecek ve topra

ğıyla, suyuyla, havasıyla, bitkileriyle,. hayvanlanyla ve insanlarıyla birlikte bilinmeyen bir yere doğru çekip gidecektir.

Bütün bunlar neden olsun?

Neden olmasın?

Belki yararlı görüldüğü için. Ufkun ötesinde neler pulunduğunu anlamak için. İnsanları daha uygarlığın başlamasından önce kıtalardan kıtalara göç ettiren ve şimdi de Ay'a ve daha ötesine gitmeye dürtükleyen merak nedeniyle.

Nüfus artışı da buna neden olabilir. Daha fazla uzay yerleşim bölgesinin inşa edilmesiyle hidrojen

stokları da zorlanacaktır. Yerleşim merkezleri arasındaki ilişkilerin karmaşıklığı huzursuzluklan artıra.,

cak tır.

Ne var ki, değişikliğin etkisi asgari olacaktır. Yer-leşim merkezlerindeki insanlar yuvalarını terketmeyecekler ama yuvalannı birlikte götüreceklerdir. Güneş'in görünüşünün küçülmesine ve diğer yerleşim merkezleriyle radyo bağlantısının güçlükle yapılmasına karşın, (Güneş'in ve radyo bağlantısının ikisinin de tümüyle kaybolmasına kadar) yerleşim merkezindeki insanlar için Güneş'in çevresinde sonsuza dek

dönmekle uzay içinde sonsuza kadar gitmek arasında pek büyük bir fark olmayacaktır.

Yerleşim merkezindekiler enerji kaynaklarının ve hidrojen yakıtlarının tükenmasinden korkmak zorunda da değildir. Yerleşim merkezi bir kez bağımsız bir dünya haline gelince, uzayın her yerinde yakıt bulabilir.

Örneğin, Güneş sisteminin kıyısındaki kuyrukluyıldız bulutundan yararlanabilir. Burada

bulunan

donmuş buzlardan oluşan 100 milyar kuyrukluyıldızdan birini beklemek yetecektir. Küçük bir cisim olmalanna karşın, kuyrukluyıldızlar yine de birkaç kilometre çapındadır ve yeterli karbon, hidrojen, azot ve oksijeni temin ederler. (Hem bağımsız bir dünya çok sık olarak hızlanıp yavaşlamayacaktır, genellikle kayarak gidecektir. Bu yüzden fazla yakıt harcamaz.l Bir kuyrukluyıldız bulunduğu zaman, uzun sürede madde ve enerji kaynağı olarak hizmet etmek üzere, yedeğe alınıp çekilecektir. Yeterli zaman oldukça, ki bağımsız bir dünyanın zamandan bol bir şeyi olmayacaktır, bir dizi kuyrukluyıldız yakalanabilir.

Kuyrukluyıldız kuşağından

çıktıktan sonra bile

evrenin geri kalan kısmı boş değildir. Diğer yıldızlar da çevrelerinde dolaşan kuyrukluyıldız bulutianna

sahip olacaklardır. Arasıra yıldızİardan tümüyle ba

ğımsız gökcisimlerine de rastlanabilir.

Böyle bir yolculukta daha önce sözünü ettiğimiz güçlükler bulunmaz.

Bağımsız dünya yavaş hareket edeceğinden, gaz direnci ve çarpışmalar gibi sıkıntılar bulunmayacak, 271

aşırı ivmelenmeler ve yavaşlamalar için enerji gereksinmeleri olmayacaktır. Bağımsız dünyadakilerin ne ölümsüz olmaya ne de dondurolmaya ihtiyaçlan yoktur. Merkezkaç kuvvetin ürettiği Dünya'dakine ben

ı;er yerçekimi etkisiyle tıpkı bizim gibi normal yaşamlarını sürdüreceklerdir. Gün ışığı yapay olacaktır ama bununla da yaşanabilir.

Dahası, bağımsız dünya Yeryüzü'ndekiler tarafından inşa edilmiş ve üzerine yatırım yapılmış olmayacaktır. Tıpkı Amerikan kentlerinin, burada yaşayanların geldikleri Avrupa devletleri değil de Amerikalılar tarafından kurulmuş olmaları gibi, bağımsız dünya da, uzay merkezinin halkı tarafından inşa edilmiş

olacaktır. Bu demektir ki, bağımsız dünya, yatırım yapmak için Yeryüzü'nün arzusuna bağlı olmayacaktır.

Bağımsız dünya insanları çocuklarının ve çocuklarının çocuklarının, tüm yaşamlarını bir gemide ge

çirecekleri düşüncesiyle sınırlanmayacaktır.

Dünya'

ya döndükleri zaman binlerce ya da milyonlarca yıl geçmiş olacağı düşüncesi de onları etkilemeyecektir.

Bir olas!lıkla Dünya'ya dönmeye hiçbir zaman ihtiyaçları olmayacaktır.

Belki pek çok yerleşim merkezi kendisini bağımsız bir dünya haline getirecektir. Uzay yerleşim merkezleri inşa edebilecek kapasitede bir teknolojik uygarlık kurabilen zeki türleri meydana getirmek için 4.,6 milyar yıl harcamış olan Güneş sistemi, sonunda

«tohuma kaçabilir» . Her biri yaşamın diğer türleriyle ekolojik bir denge kurmuş olan insanlarla dolu bağımsız dünyalar dört bir yana dağılacaktır.

Belki de ana dünya Yeryüzü, uzun dönemde, ancak serbest dünyaların kaynağı olmak bakımından önemli olacaktır. Dünya, kendi uygarlığı şu ya da bu nedenle sona erinceye kadar, bir kaynak olarak hizmet edebilir. Güneş sisteminde kalmayı tercih eden yerleşim merkezleri de kuruyup yok olabilir; ancak bağımsız dünyalar yaşamı sürdüreceklerdir.

Pek çok kuşak geçtikten sonra, bağımsız dünyalardan biri, bir yıldıza yaklaşabilir. Bir olasılıkla rastlantısal olmayacaktır bu. Serbest dünyanın gökbilimcileri kuşkusuz yıldızları inceleyecek ve özellikle ilginç olan birine yaklaşınayı önereceklerdir. Bu şekilde beyaz cüceleri, nötron yıldızlanm, kara delikleri ve kızıl devleri emin bir uzaklıktan inceleyebileceklerdir.

Buralarda var olabilecek uygarlıkları araştırmak amacıyla <belki bir geçmiş özlemi yle) , Güneşimsi yıldızlara yaklaşınayı tercih edebilirler. Yeryüzü benzeri bir gezegene çıkıp uzun süredir unutmuş olduklan ve belki de şimdi tatsız gelecek bir yaşama dönmek için içlerinde bir dürtü duymayabilirler.

Buzlu maddelere sahip olabilecek kadar yıldızdan uzak küçük dünyalar bulunursa -bir asteroid kuşağı bunun için idealdir- buralardaki metal ve taşları da kullanarak, kendilerine yeni bir yerleşim merkezi in

şa edecek kadar zaman bulabilirler ve eski bağımsız dünyalarını terk ederler. Bütün tamirata karşın eski dünya o zamana dek yıpranmış olabilir. <Bu, yeni modelleri ve teknolojik ilerlemeleri uygulamak için de bir fırsat olacaktır.)

Burada uzun zaman oyalanmak ve asteroid kuşagında peşpeşe yerleşim merkezleri kurmak eğiliminde olabilirler.

Bunun yararları açıktır. Bağımsız dünyanın uzayda dolaştığı uzun yıllar boyunca sıkı bir doğum kontrolu yapmak zorunda kalmış olacaklardır. Şimdi nüfuslanm artırmak için ellerine bir fırsat geçmiştir.

Yine, bağımsız dünya, uzun yıllar boyunca, basit bir uzay gemisinden çok daha büyük olmasına karşın, tekdüze bir kültür ve yaşam biçimi vermiştir. Aste

.roid kuşağına bir yüzyıl boyunca yapılacak sayısız yerleşim merkezleri değişik kültürlerin dağınasına neden olacaktır.

Sonuçta elbette yeni yerleşim merkezleri de yeni bir kuşak bağımsız dünyalar olarak uzaya yayılacaktır.

.dünya dışı uygarlıklar

Uygarlıkların iki değişik biçimde var olduklarını tahayyül edebiliriz : Bağımsız

dünyalar gibi nüfusu

kontrollu olan hareketli uygarlıklar ve nüfusu bir yıldız etrafında çoğalan yerleşik uygarlıklar.

Her bağımsız dünya uzay içinde sürüklenirken, ana üsle, uzay yerleşim merkezleriyle ve diğer bağımsız dünyalada olan ilişkisini sonunda kaybeder. Yalnızlaşır, kendine özgü sanat biçimleri, felsefe, bilim ve gelenekler geliştirir. Aynı durum, diğer bağımsız dünyalar için de geçerli olacaktır ve hiçbirinin kültürü, diğerine benzemeyecektir. Yeni güneş sistemleri etrafında kurulan ve sonradan dağılan yerleşim merkezleriyle bir farklılık patlaması meydana gelecektir.

Böylesi kültürel değişiklikler, insanlığa bir bütün.

olarak sonsuz bir_ zenginlik kazandıra bilir. Sonsuza dek Güneş sistemine kapanıp kalınırsa, hayal bile edilemeyecek bir şeydir bu.

Bağımsız dünyalar, yolda karşılaştıkları zaman birbirleriyle kültür etkileşimlerinde bulunma şansına sahip olabilir.

Birbirlerini uzak mesafelerden saptadıklarını ve.

buluşmanın iki taraf için de büyük bir heyecana neden olacağını düşünebiliriz. Buluşma kuşkusuz eşsiz

bir törenle yapılacaktır. (*)

Her biri kendi kayıtlarını derieyecek ve birbirlerine sunacaklardır. Bir diğerinin ziyaret etmediği böl-.

gelerin betimlenmesi yapılacaktır. Yeni bilimsel teoriler açıklanacak, eskilerin y ni yorumlanma ·şekilleri ortaya getirilecektir. Farklı

felsefeler ve yaşam bi

çimleri tartışılacaktır. Edebiyat ve sanat yapıtları, el·

işleri ve teknolojik aletler değiştokuş edilecektir.

(*) Bağımsız dünyaların yalnız kalmaktan hoşlandıklarını, birbirlerine korku ve kuşkuyla baktıklarını ve birbirlerine yaklaşmak yerine uzaklaşmayı tercih edeceklerini düşünebiliriz. Bununla birlikte bu pek sık olmayacaktır. Zeki yaratıkların meraklı olacaklarına .

ilişkin umutlarım var.

Cinsel ilişkilerin meydana gelmesi fırsatı da olacaktır. İnsan değiştokuşu (geçici ya da sürekli) , bu buluşmalann en büyük başansı olacaktır. Bu tür alışverişler her iki tarafın halkının da biyolojik gücünü geliştirecektir.

Muhakkak ki, uzun ayrılıklar dolayısıyla iki tarafın halkının yabancılaşmasına yetecek kadar değişiklikler olacaktır. Yine de zihinsel alışverişler mümkün olabilir <her zaman kaçınılmaz bir şekilde var olaçak dil güçlüğünün üstesinden gelindiği takdirde. Çünkü her iki tarafın halkının dili başlangıçta aynı olmuş

olsa bile, çok farklı iki ayrı lehçe oluşturmuş olabilirler.> Evren, şu ya da bu nedenle yaşamı destekleyemeyecek hale gelinceye kadar, insanlar artık birer Yeryüzü ya da Güneş sistemi yaratıii olmaktan çıkacak ve gitgide daha dışarı açılarak evrene ait olacaktır.

Ama Dünya dışı zekalardan ne haber? Bizim şimdi hayalimizde bile canlandıramadığımız teknolojiler kullandıklarını varsayarsak, onlar da bağımsız dünyalan pratik bir hale getirecek bir yol izlemiş ve yıldızlar arası uzaya canlılar göndermiş olabilir.

Böylece, binlerce farklı gezegenden bağımsız dün·

yalar doğabilir. Belki de bazılan milyarlarca yıldıı: şu ya da bu yıldızın asteroid kuşağına ve ötesine hareket etmektedir.

Bizim yerleşme merkezlerimiz, asteroid kuşağına çıktığı zaman, belki bu konuda bizden önce davranılmış olduğunu göreceğiz. Belki geçmişte burada ba

ğımsız dünyalar vardı da, uzun zaman önce gitmişlerdi. (*}

(*) Daha romantik hayalleri olanlar Mars'la Jüpiter arasında bir zamanlar bir gezegen bulunduğunu ileri süre bilir. Bağımsız bir dünya sayısız uzay yerleşim bölgesi kurmak amacıyla uzun sürede bu gezegeni par

çalamış ve böylece geriye bunun kalıntılarından asteroid kuşağı kalmış olabilir.

Bağımsız dünyalar ilke olarak üzerinde yaşanılabilir gezegeniere sahip Güneşimsi yıldızlardan kaçınıyar da olabilir. Hem, bağımsız dünyaların amaçları bakımından herhangi bir yıldız işe yarayabilir.

Yıldız, kısa ömürlü bir dev olabilir ama ba

ğımsız dünya ni.dyasyonun zarar verınesinden önce ayrılabilir ve mevcut gezegen malzemelerinden yeni bir uzay gemisi inşa etmek bir ya da iki yüzyıldan fazla zaman almayabilir. En kısa ömürlü yıldız bile bu kadar süre ayakta kalabilir. Ya da bir yıldız cüce ve soğuk olabilir,

ama bağımsız dünya, onun enerjisine ihtiyaç duymayacaktır, yalnızca çevresindeki gezegenleri kullanacaktır.

Eğer pek çok uygarlık bu tekniği benimsemişse, insanların bazı gezegen sistemlerine inen bağımsız dünyaları, buralara daha önce insan olmayan canlıların bağımsız dünyalarının inmiş olduklarını görecektir.

Böylece, bireyleri birbirine bağlayan şeyin aklın doğası olduğu anlaşılacak, biçim ve tavır farklılıklarının önemsiz olduğu görülecektir.

Belki de, insanların bağımsız dünyaları dışarı

açıldıkları zaman, insanlar geniş bir zeka kardeşliğinin bir parçası olduklarını anlayacaklardır.

İnsanlar ve Dünya dışı uygarlıklar, birlikte oldukları takdirde, daha hızlı gelişebilecek ve daha ötelere gidebileceklerdir. Doğa yasalarını yenilgiye uğratmak ve evreni zekaya boyun eğdirmek olasılığı varsa, bu ancak işbirliğiyle gerçekleşecektir.

BÖLÜM ON ÜÇ

M esaj l a r

GÖNDERİLEN MESAJLAR

Galaksi'de 500.000'in üzerinde uygarlık bulundu

ğu, ama bunlann gezegen sistemlerinden aynimasının ancak gözcü gemiler ya da bağımsız dünyalar aracılığıyla gerçekleşebileceği sonucuna vardık.

Her ikisi için de zorlayıcı bir durum yok. Uygar

Iıkiann çok büyük bir bölümü, bir olasılıkla tümü, kendi gezegen sistemlerine kapanıp kalabilir. Dışan gönderilen yıldızlar arası gözcüler, gezegeniere inmek üzere değil, ama gözlem yapmak ve uzaydan haber vermek üzere dizayn edilmiş olabilir. Bizim buralara gelen bağımsız bir dünya, yerleşik bir uygarlıktan çok, yaşamını sürdürecek malzeme ve enerjiyle ilgileniyordur.

Böylece, Galaksi'nin uygarlıklarca zengin olmasma karşın, bizim onların farkmda olmamamız çelişkisine çözüm getirebiliriz.

Ama bu durumda ne yapmamız gerek?

En basit ve en az sıkıntılı cevap, hiçbir şey yapmamaktır. Eğer Dünya dışı uygarlıklar bize ulaşamıyorlarsa ya da bize uğramayacaklarsa en iyisi kendi işlerimizle meşgul olmak. Bizi uğraştıran yeteri kadar derdimiz var.

İkinci seçenek, ilişki kurabilmek için birtakım mesajlar göndermektir. Dünya dışı uygarlıklar bize, biz de onlara ulaşamıyorsak, belki

haberleşebiliriz; bu haberleşme, «Biz buradayız, sizler orada mısınız?., şeklinde olsa bile.

Bu, on dokuzuncu yüzyıla kadar dayanan normal bir dürtüdür. İnsanlar o zamanlar başka dünyalarda yaşam olabileceğini düşünüyorlardı. Ay'da yaşam bulunduğu ise çoktan kabul edilmişti. Haberleşrnek için birtakım yöntemler ileri sürüldü.

Alman matematikçisi Karl Friedrich Gauss (1777-1855} , Orta Asya steplerine ağaçlar dikilerek kenarlannda kareler bulunan dev bir dik üçgen çizilmesini önerdi. Koyu bir renk vermek için şekillerin içine tahıl edilecekti. Ay'da ya da Mars'ta bulunan bir uygarlık, Yeryüzü'nü dikkatle incelediğinde, Pisagor'un bu kuramını görüp Yeryüzü'nde zeki yaratıklar bulundu

ğu sonucuna varacaktı.

Avusturyalı

gökbilimci

Joseph Johann

von

Littrow (1 781

1840} , bunun yerine kanallar kazılma

-

sını ve matematik şekiliere sahip bu kanallarda geceleri kerosen yakılmasını önerdi. Yine, matematik simgeler böylece diğer dünyalardan görülebilecekti.

Fransız mucidi Charles Cros (1842-1888} , daha esnek bir yöntem ileri sürdü. Işığı Mars'a doğru yansıtmak için dev bir ayna

kullanılabilirdi. Bu ayna aracılığıyla Mors alfabesine benzer bir şekilde gerçek mesajlar gönderilebilirdi.

Dünya dışı uygarlıklada iletişim kurma heyecanı 1900 yılına kadar giderek arttı. Bu yılda Paris'te, bu işi başarıyla halledecek kişiye 100.000 frank ödül vaat edildi. Ancak Mars'la iletişim kurmak ödül dışıydı, çünkü bu iş para verilmeye değmeyecek kadar kolaydı.

On dokuzuncu yüzyıldaki öneriler kuşkusuz yararsızdır, çünkü ne Ay'da, ne Mars'ta, ne de Venüs'te zeki yaratıklar yoktur. Bu tekniklerin daha uzağa ula

şabilecekleri de şüphelidir.

Üstelik, yirminci yüzyılda, büyük bir çaba harcamadan çok daha ilginç mesajlar gönderdik.

Elektrik ışığının bulunmasıyla ve şehirlerimizin ve anayollarımızın özellikle endüstri ve yerleşim bölgelerinde giderek daha fazla aydınlanmasıyla Yeryüzü'nün geceleri aydınlanması şiddetlendi. Mars'taki gökbilimciler, Dünya'nın karanlık yüzeyindeki ışık şiddetinin artışı üzerine kafa yorarak Yeryüzü'nde bir uygarlık bulunduğu sonucuna varacaktı. Tabii eğer Mars'ta gökbilimciler bulunsaydı.

On dokuzuncu yüzyıldaki öneriler ışığın kullanılmasıyla ilgiliydi, çünkü ışık boşlukta yol alabilen, bilinen en kolay radyasyon biçimiydi. Yirminci yüzyılla birlikte radyo dalgalan keşfedildi <tıpkı ışık dalgalan gibi ama bir milyon kez daha uzun dalga boylu) ve kullanılmaya başlandı. 1900 yılında Yugoslav asıllı Amerikalı mucit Nikola Tesla (1856-1943) , diğer dünyalara mesaj göndermek için radyo dalgalannın kullanılmasını öneriyordu.

Bu tür özel bir girişimde bulunulmadı ama zaten buna gerek yoktu. Geçen on yıllar boyunca insanlar tarafından giderek artan şiddette radyo dalgaları üretildi. Atmosferin üst tabakaianna giren dalgalar

sonucu, Dünya'nın çevresinde her yöne doğru giderek genişleyen bir radyo radyasyon küresi oluştu.

Yine Mars'taki gökbilimciler bu radyasyonu fark etselerdi ve bunun şiddetinin giderek arttığına dikkat etselerdi, Yeryüzü'nde bir uygarlık bulunduğu sonucuna varacaklardı.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında, Güneş sisteminde zeki yaratıklar bulunmadığı açıkça belli oldu.

Eğer mesaj göndereceksek, bu mesajın yıldızlara gönderilmesi gerekiyordu.

Bu, büyük güçlükler getirdi. Güneş sisteminde, hiç değilse mesajlanmızın nereyi hedef alacağını biliyoruz; Mars'ı, V enüs'ü ya da benzeri bir yeri. Öte yandan hangi yıldızı hedef almanın daha iyi olacağını bilmemize imkan yok.

Dahası, yıldızlara yöneltilen radyasyonun belli bir şiddeti korumak için çok enerjik olması gerekecektir, çünkü uzun ışık yıllan boyunca radyasyon da

ğılıma uğrar.

Daha önce söylediğim gibi, istemeden yıldızlara radyo dalgaları gönderiyoruz. Atmosferin üst tabakalarından sızan radyo dalgaları şimdiye kadar düzinelerce ışık yılı çapında bir küre oluşturmuştur. Bu kürenin dış yüzeyi pek çok yıldızın yakınından çoktan geçmiştir ve şiddetinin oldukça küçük olmasına kar

şın yine de algılanabilir.

Bununla birlikte, bu derece zayıf sinyaller, uzaktaki gökbilimcilere, Güneş'in yakınlarında bir yerde bir uygarlık bulunduğunun tartışmasız kanıtı olarak görünmeyebilir. Gökbilimciler bir uygarlığın var olduğu sonucuna varsalar bile, sinyaller karmakarışık olduğundan, bunların ayıklanması ve anlaşılması imkansız olacaktır.

Özellikle gönderilecek bir

radyasyon ışını çok

miktarda bilgi içerecek şekilde hazırlanabilir ve içeriği anlaşılınasa da tüm kuşkuları silecek şekilde güçlü bir hale getirilebilir.

Sorun şu ki, şimdilik enerjimizi uzaya mesajlar saçarak harcamak istemiyoruz, özellikle belli bir hedeften emin değilken. Ayrıca uzun yıllar geçmeden önce bir cevap almayı ümit edemeyiz.

Enerji açısından daha ucuza mal olacak, yapabileceğimiz başka bir şey var mı?

Maddesel bir mesaj gönderebiliriz, herhangi bir şeyi pek az ya da hiçbir şeye mal olmadan gelişigüzel uzaya fırlatabiliriz. Tabii ki maddesel bir mesajı hedefe ulaştırmak radyasyona göre çok daha zordur ve maddesel bir mesajın belli bir yere varması binlerce kez daha uzun zaman alacaktır, ama bunu yapmak olanaklarımız içindedir.

Ve işin gerçeği şu ki, böyle bir mesaj gönderdik 3 Mart 1972'de Jüpiter gözcüsü Pioneer 10 fırlatıldı. Bu gözcü en yakın yaklaşımını 3 Aralıkta yaparak 280

1973 Aralığında Jüpiter'in yakınından geçti ve geriye son derece başarılı fotoğraflar ve diğer veriler gönderdi. Böylece bu dev gezegen hakkındaki bilgimiz çok büyük ölçüde arttı.

Hepsi bu kadar olsaydı, Jüpiter'in yanından geçtikten sonra Pioneer 10 kaybolsaydı ya da patlasaydı bile, onun için harcanan zamana, paraya ve çabaya değecekti. Jjpiter görevinin ötesinde yapabileceği her şey, bir bakıma işin cabasıydı. Gemiye bir mesaj koymak, dolayısıyla hiçbir şeye mal olmayacaktı.

Pioneer 10, bir mesaj taşıyor, büyük bir atılganlıkla son dakikada yerleştirilen bir mesaj.

Mesaj. 6x9 inç boyutlannda altın kaplı alümin-yum bir plakadır, Pioneer 10'un antenini destekleyen payanda;y_a iliştirilmiştir.

Plaka üzerine Amerikalı

gökbilimcilerden Cari

Sagan ve Frank Donal'ın konmasına karar verdiği bilgiler kazanmıştır. Bu plaka hidrojen atomunun ayrıntılarını içermektedir ve bilgiler ikili sayı sistemine göre ifade edilmiştir. Yeryüzü'nün yakınlardaki plusarlara (*) göre konumu işaretlenmiş ve plusarların periyodları ikili sayı sistemine göre verilmiştir. Plusarlar, belli zamanlarda belli noktalarda bulunduklarından ve dönüş hızlan verilen bir orana, belli bir zaman süresi boyunca sahip olabilecek kadar yavaşladığından, bu bilgi, Yeryüzü'nün, kozmik tarih içinde belli bir zamanda Galaksi'nin neresinde bulunduğunu kesinlikle belirtmektedir.

Güneş sistemindeki gezegenlerin küçük bir şekliyle Pioneer 10'un kendisini ve Güneş sistemi boyunca aldığı yolu da gösteren işaretler vardır.

Plaka üzerindeki en ilginç şey Pioneer 10'un temsili bir resmiyle, bununla ölçekli olarak çizilmiş çıplak birer erkek ve kadındır. (Carl'ın eşi Linda Salzman Sagan tarafından çizilmiştir.> Erkeğin kolu, barışı temsil ettiği yorumlanacak biçimde (öyle olması umuluyorl havaya kalkıktır.

{*l Aralıklı ve düzenli radyo dalgaları veren gökcismi.

Eğer zeki bir tür, tesadüfen eline geçirse, bu me

:sajı aniayabilecek midir? Bu mesajın bir uzay gemisinde ya da bağımsız bir dünyada bulunan kişilerce alınacağı kesin olduğundan, bu yaratıkların ileri dü

.zeyde bilimsel kavrarnlara sahip bir teknoloji geliştirmiş olacaklarını düşünebiliriz.

Dolayısıyla, bilimsel

simgelerin anlamını kesinlikle kavrayacaklardır. Bununla birlikte Sagan, onları en çok insan . şekillerinin düşündürebileceğinl

söylemektedir, çünkü resimler

karşılaştıkları hiçblr yaşam şekline benzemeyebi.lir.

Resimleri bir yaşam biçimini temsil ettikleri şeklinde yorumlayamayabilirler de.

Bu canlılar, Pioneer 10'un kendisini de inceleyecektir ve gemi, Yeryüzü ve onun sakinleri hakkında onlara plakadan daha fazla şey söyleyebilir.

Ama Pioneer 10, plakayı nereye götürüyor? Pioneer 10, Jüpiter'in çevresinde dolanırken, Jüpiter'in

muazzam yerçekimi alanından yararlanarak enerji kazandı. 1984'de saniyede ll kilometre hızla Pluto'nun sınırından geçecek. Bu hız, kendisini tahrip edecek kadar büyük bir cisme çarpmadıkça, milyarlarca yıl dalaşmasına yetecektir.

Pioneer 10'un bizden Alpha Centauri kadar uza

ğa gitmesi 80.000 yıl alacaktır. Ama bu süre sonunda Alpha Centauri'nin yakınlarında bir yerde olmayacaktır, çünkü bu yöne doğru gitmemektedir.

Aslında Pioneer 10, hiçbir yıldız için amaçlanmadı. Jüpiter hakkında azami bilgi verecek şekilde hazırlanmıştı. Bundan sonra Güneş sistemini terk edip istediği yere gidebilirdi.

Pioneer 10, en az 10 milyar yıl boyunca herhangi bir yıldızın gezegen sistemine girecek bir yol izlemeyecektir. Elbette uzun yolculuğu boyunca bağımsız

bir dünyanın yakınından geçebilir. Bununla birlikte bu olasılık bile son derece küçüktür ve hiç kimse Pioneer 10'un uzun yolculuğunun herhangi bir anında zeki yaratıkların alanından geçeceğini ciddi olarak dü

şünriıemektedir.

Öyleyse neden dertlenelim?

Birincisi, bu çok küçük bir derttir. İkincisi, Pioneer 10, bir gün birileri tarafından bulunabilir ve onu

, bulanlar bir şey yapamayacak kadar bizden uzakta bulunsalar da, onu bulduklan zaman insanlık çoktan tükenmiş olsa da, evrene bir iz bırakmış olacağız.

Bir zamanlar küçük gezegenimizde Güneş sistemi dışında bir cisim gönderebilecek kadar zeki yaratıklar bulunduğuna ilişkin bir kanıt bırakmış olaca

ğız arkamızda. Bundan daha gurur verici ne olabilir!

Son olarak, başka mesajlar da göndererek şansımızı artırabiliriz. Aynı plakadan bir tane de Pioneer ll'e yerleştirilmiştir. Bu gözcü de

sonunda Güneş sistemini Pioneer lO'dan farklı bir yol izleyerek terk edecektir.

Ve 1977'de, Yeryüzü 'nün çeşitli görünüşlerinin fotoğraflarıyla Yeryüzü'ndeki çeşitli seslerin bant kayıtlarını içeren gözcüler uzaya atılmıştır.

ALINAN MESAJLAR

Mesajlarımızın birer karikatür olmaktan çıkması ve gelişigüzel hedeflere

gönderilmekten kurtulması

için belli bir zaman geçmesi gerekeceği açıktır.

Dahası, uzaya mesajlar gönderilmesi düşüncesine karşı da çıkılmaktadır. Karşıtlığın özü şu soruda yatmaktadır : «Dikkatleri neden çekelim?»

Var olduğumuzu Han ettiğimizi varsayalım. Böylece şimdiye kadar varlığımızın farkında olmayan bizden daha ileri uygarlıkları davet etmiş olmuyor muyuz? Bunlar hızla buraya gelip bizi köleleştinneye ya da ortadan silmeye kalkışmazlar mı?

Bana göre olasılıklar kuvvetle bunun tersine. Bizim teknoloji düzeyimizi aşmış olan uygarlıklan neden banşçı olarak düşündüğümü kitabın önceki bölümlerinde açıklamıştım. Barışçı olmasalar bile, uy-

garlıklar büyük bir olasılıkla kendi gezegen sistemlerine sıkışıp kalmışlardır. Düşük bir olasılıkla, eğer bir uygarlık savaşçıysa, uzayda büyük bir hızla ilerliyordur, bütün yıldızları gözden geçirmiştir ve bizim varlığımızın farkındadır. Son olarak, inanılmaz bir şekilde bizi gözden kaçırmışlarsa, radyo dalgalarıyla

kendimizi zaten ele veriyoruz.

Bütün bu nedenlerden dolayı

işaretler gönderip

göndermememiz pek fark etmez. En kötü olasılıkları düşünen mantıksız

korkulara bir yanıt bulmak da

zor. Uzayda, kötü ve savaşçı olup serbestçe dolaşan, kendilerine yeni bir av arayan ve bizi henüz fark etmemiş uygarlıklar bulunduğunu varsayalım. Sesimizi çıkarmadan yerimizde oturmamız gerekmez mi?

Bu düşünceyi kabul edersek, l_erimizde sessizce otururken bile, bu hayal ürünü canavarlar hakkında kendi güvenliğimiz açısından bilgi toplamamız dağnı olmaz mı? Tehlikenin nerede olduğunu, kendimizi en iyi nasıl savunacağımızı, ya da eğer bu mümkün değilse en etkin bir şekilde nasıl saklanacağımızı bilmek istemez miyiz?

Diğer bir deyişle, mesajlar göndermek girişiminden vazgeçsak bile (ki her halde bu konuda başarılı değiliz) , mesajlar almak için her türlü girişimde bulunmamız gerekmez mi? Eğer bir mesaj alıp da şifresini çözersek ve duyduklarımızdan hoşlanmazsak, bu mesaja yanıt vermek için hiçbir nedenimiz olmaz.

Bununla birlikte, bir sinyal aldığımız zaman bunun bir mesaj olduğunu aniayabilecek miyiz? Aramamız gereken nedir?

İyimser bir tutum takınarak, sinyanerin ne olabileceğini tahmin edernemekle birlikte, onları tanıyabileceğimizi kabul edebiliriz.

Mars kanallan tespit

edildiği zaman şaşırmıştık, ama bunlar hemen ileri

bir uygarlığın göstergesi olarak ele alındı.

Bununla birlikte şunu biliyoruz ki, eğer bir yerden yaşam sinyalleri alırsak, bunlar başka yıldızların ?e-284

zegcn sistemlerinden gelecektir (ya da bir olasılıkla otomatik gözcülerden veya yıldızlar arası uzaydan ba

ğımsız dünyalardan. ı Ama alacağımız sinyaller pek çok ışık yılı uzaktan geleceğinden, kendisini bu derece uzaktan hissettirebilecek enerjik sinyanerin gönderilebileceğini düşünmenin mantıklı olup olmayacağı sorusu çıkıyor ortaya.

Belki bütün uygarlıklar için kendimize göre karar vermemeliyiz. Bize yüksek görünen bir enerji düzeyi daha ileri bir uygarlığa yüksek görünmeyebilir. Sovyet gökbilimeisi N.S. Kardaşev, 1964'de uygarlıkların üç ayrı düzeyde bulunabileceğini ileri sürdü. I. Düzey uygarlıklar Yeryüzü benzeridir ve fosil yakıtların yanmasıyla elde edilebilecek türden enerjiyi kullanabilir.

II. Düzey, uygarlıklar,

yıldızlarının tüm enerjilerini

kullanabilir ve dolayısıyla kullandıkları enerjinin şiddeti I. Düzey uygarlıkların kullandığı enerjinin 100

trilyon katıdır. III. Düzey uygarlıklar, ait oldukları ga

. laksinin tüm enerjisini kullanabilir, dolayısıyla kullandıkları enerjinin şiddeti II. Düzey uygarlıkların kullandıkları enerjinin 100 milyar katıdır.

II. Düzey uygarlıkla.rından biri tarafından gönderilen bir sinyal, uygarlığın ait olduğu galaksinin her tarafından sapıanabilecek bir

enerjiye sahip olacaktır.

UI. Düzey uygarlıklarından biri tarafından gönderilen bir sinyal ise, evrenin her tarafından tespit edilebilir.

Hiçbir yerden sinyal almadığımızı söyleyerek bu düşünceleri kulak ardı edebiliriz, ama birincisi oturup dinlemiyoruz. İkin&#xfffd;isi, sinyaller bize gelseydi bile, onlarm neye ilişkin olduklarını aniayabilecek miydik?

Örneğin Hollanda

asılİı Amerikalı

gökbilimci

Maarten Schmidt (1929 -

J 1963'de ışıltılan büyük

düzensizlikler gösteren olağanüstü parlak olan ve çok uzak mesafelerde bulunan kuasaraları keşfetti. 1968'de İngiliz gökbilimeisi Anthony Hewish (1924 -

) çok

kısa ama yavaşça uzayan aralıklarla düzenli radyasyon sinyalleri gönderen pulsarların keşfini bildirdi.

197l'den itibaren, şiddetleri düzensiz bir şekilde değişen birtakım şiddetli x-ışınları kara delikiere atfedildi.

Bunlar, II. Düzey ya da III. Düzey uygarlıkların sinyalleri olabilir mi? Kuasarlann ve kara delikierin sinyallerinin şiddetleri son derece düzensiz bir şekilde değişmekte, pulsarlarınki ise son derece düzenli gelmektedir ve her ikisi de zeki yaratıklar tarafından gönderiliyor gibi görünmemektedir. Ama bu yalnızca yetersiz bilgilerimizin bir sonucu olabilir mi?

Belki! Bununla birlikte, bu kitabın muhafazakar tutumu açısından olasılığı

hemen hiç olmayan bir

belkidir bu. Ancak şunu söyleyebiliriz ki, şimdiye dek yıldızlardan ya da galaksilerden, buralarda zeki yaratıklar bulunduğunu kanıtıayacak şiddette sinyal gelmemiştir. Böyle bir kanıt gelinceye kadar kararımızı geciktirmeliyiz.

Tabii ki, bir sinyal özellikle değil, ama uygarlığın faaliyetlerinin bir sonucu olarak bize ulaşabilir. Bizler kentlerimizi ve anayollanmızı insanların güvenli

ği açısından aydınlatıyoruz. Ama bize yeterince yakın olan ve dikkatli davranan Dünya dışı bir uygarlık için bu bir sinyal haline dönüşebilir.

Eğer Mars'taki kanallar gerçekten mevcut olsaydı, bunlar Mars uygarlığının sulama ihtiyacını karşılamak için inşa edilmiş ama Mars uygarlığının var olduğunu da bize işaret etmiş olacaktı.

Aynı şekilde ileri bir uygarlık da yaptığı çok büyük bir iş sonucu yıldızlar arası mesafede kendisini hissettire bilir.

Freeman J. Dyson'un ileri sürdüğüne göre, eğer insanlar uzayı kullanmaya ve keşfetmeye başlasalardı, sayılannı Güneş enerjisinin yeterli olabileceği en üst düzeye çıkaracaklardı. Şimdilik Yeryüzü, Güneş

ışığının çok küçük bir bölümünü tutmaktadır. Güneş•

in radyasyonunun hemen hemen tamamı Güneş sistemindeki soğuk cisimlerin yanından geçip yıldızlar arası uzayda kaybolmaktadır. İnsanlar, sonunda bir grup bağımsız dünya inşa etmek için Dış Güneş Sistemin-286

deki cisimleri parçalayabilir ve bağımsız dünyalan as-teroid kuşağı üzerinde Güneş'in etrafına bir küre gibidizebilirler.

Böylece Güneş enerjisinin tümü bağımsız dünyalar tarafından absarbe edilebilir. Bu enerji elbette her bir bağımsız dünyanın karanlık tarafı tarafından yeniden yayınlanacaktır, ama bu radyasyon kızıl ötesi radyasyon şeklinde olacaktır.

Öyleyse, eğer Yeryüzü'nden düzgün bir şekilde parlayan bir yıldız görürsek ve bu yıldız birden parlaklığını kaybederse ve bir süre sonra sönerse, zeki yaratıkların çalışmakta olduklanndan emin olabiliriz.

Evet, belki, ama henüz böyle bir şey görmüş de

ğiliz.

Öyleyse şu sonuçlara varmalıyız : (1) Bizler gön-derilen sinyalleri saptamakta beceriksiziz, onun için umutlanıp kendimizi sıkmaya değmez; ya da (2) sinya! filan gönderilmemektedir, onun için yine kendimizi sıkmaya gerek yok, veya (3) sinyaller gönderilmekte, ama bunu gönderen uygarlığın düşük düzeydefaaliyeti sonucu sinyaller düşük enerjiye sahip. Bu sinyalleri tespit edebilmek için büyük bir çaba harcamak zorunda kalacağız.

Doğrusu, üçüncü sonuçtaki duruma göre dürüst bir girişimde bulunmadan önce, birinci ve ikinci sonuçlan kabullenemeyiz.

Düşük enerjili <ama saptanabilecek kadar yük

sek) sinyalleri ele alalım ve bunlann nasıl bir şey olabileceğini görelim.

Bunlar, uzayın derinliklerini

aşabilecek şekilde,

olacaktır ve üç sınıfa aynlabilir : (1) Gözcüler ya da bağımsız dünyalar gibi büyük

cisimler; (2) kütlesi

olan alt atomik parçacıklar; (3) kütlesi olmayan alt atomik parçacıklar.

Büyük cisimleri hemen hesaptan

çıkarabiliriz.

Bunlar yavaş hareket eder ve bilgi taşıyıcılar olarak son derece yetersizdirler.

281

Kütlesi olan alt atomik parçacıkları elektrik yüküne sahip olanlar ve elektrik yüküne sahip olmayanlar şeklinde iki alt sınıfa ayırabiliriz. Kütlesi olan ama elektrik yüküne sahip olmayan alt atomik parçacıklar genellikle yavaş

hareket eder ve bu yüzden

devre dışı bırakılabilirler.

Hem kütleye hem de elektrik yüküne sahip alt atomik parçacıklar

hızlı hareket edebilirler, çünkü

bunlar yıldızların ve bir bütün olarak da galaksilerin elektromanyetik alanları tarafından ivmelendirilir.

Dolayısıyla bu parçacıklar yıldızlar ve galaksiler arası uzayı geçerken ışık hızına yaklaşınayı ve büyük anerjilere sahip olmayı başarabilir.

Bu tür alt atomik parçacıklar aslında her yerde mevcuttur ve Yeryüzü'nü sürekli olarak bombardıman etmektedirler. Bunlara kozmik ışınlar diyoruz.

Ancak buradaki güçlük şudur : Bu parçacıkların elektromanyetik alanlar tarafından ivmelendirilmesi

· demek, bunların çekilmeye ve itilmeye maruz kalması demektir ve bu yüzden her iki halde de yolları eğrilir. Parçacıklar enerji kazandıkça yollanndaki eğilme giderek azalır, ama çok büyük uzaklıklar söz konusu olduğunda en küçük bir eğrilik bile önemlidir.

Dahası, yüksek enerjiye sahip olan parçacıklar düşük enerjiye sahip parçacıklara göre daha az eğrildiğinden, bunların ışınlan kademeli olarak bir dağılma

-gösterir.

Kozmik ışın parçacıklan bizi her yönden bombardıman ederler, ama yollan üzerindeyken elektromanyetik alanlara maruz kaldıklarından, Dünya'ya geliş

'doğrultularına bakarak bunların nereden kaynaklandıklarını söylemek mümkün değildir. Bir grup halinde gelen parçacıkların başlangıçta birlikte yola çıkmış

olup olmadıklarını söylemek de mümkün değildir. Bir sinyalin yararlı olabilmesi için bir doğru halinde gelmesi ve hiç bir şekilde dağılmamış ya da çarptınlmamış olması gereklidir. Böylece kütlesi olan bütün alt atomik parçacıkları hesaptan çıkarabiliriz.

"288

Geriye kütlesi olmayan alt atomik parçacıklar kalıyor. Bunlar bildiğimiz kadanyla üç sınıfa aynimaktadır (*) : Nötronlar, gravitonlar ve fotonlar.

Kütlesiz olduklanndan, bütün bu parçacıklar ışık hızıyla yol alırlar ve bunlardan daha hızlı haber iletic Her yoktur. Bu, parçacıkların lehine olan bir durumdur.

Dahası, hiçbir kütlesiz parçacık elektrik yükü ta

şımaz, dolayısıyla

elektromanyetik alanlardan etkilenmez. Ancak, yerçekimi alanlarının çok şiddetli olduğu bölgelerde bunlardan etkilenir. Ama bu durumda bile kütlesiz parçacıklar bir bütün halinde eğilir ve dağılmazlar. Yerçekimi alanı şiddeti uzayın hemen her yerinde önemsiz olduğundan, bütün kütlesiz par

çacıklar, kaynaklan milyarlarca ışık yılı uzakta bile bulunsa, bize doğrusal olarak, dağılmadan ve çarpılmadan ulaşırlar. Bu parçacıklann lehine olan ikinci bir nokta da budur.

Ancak nötrinaları almak son derece güçtür, çünkü nötrinalar maddeyle etkileşime girmez. Bir nötrino dalgası pek çok ışık yılı boyunca katı bir kurşunun içinde geçse de, en küçük bir bölümü bile absorbe edilmez.

Yıldızıann içinde meydana gelmekte olan nükleer reaksiyonlar nötrino üretmektedir. Bu şekilde, Güne

şimsi bir yıldızda çok sayıda nötrino üretilir. Bir uygarlığın, kendi yıldızlannın ürettiği nötrinaların çok önemsiz küçük bir kesrinden daha fazlasını üretmesi mümkün değildir. Dolayısıyla, bir uygarlık nötrinolarla bir mesaj gönderse bile, bu mesajın, yıldızın

ürettiği nötrinalar tarafından hastınlması tehlikesi vardır. !Mesaj göndermek için kullandığınız ortamın geri plandan ayırt edilebilir olması, belki de genel bir kuraldır. Gürültülü bir fabrika odasında fısıldayarak haber iletemezsiniz.J

Bunun üstesinden gelmenin bir yolu vardır. Yıl-

< * J Bilmediğimiz başka sınıflar da varsa, bu durumda bunlarla gönderilen mesajları tespit edemeyeceğiz.

d ünya dışı uygarlıklar

.

dızıarın merkezlerindeki hidrojen çekirdekleri, füzyon reaksiyonlarıyla nötrinalan

üretirken, uranyum ve

taryum gibi kütleli

çekirdeklerin

parçalanmasıyla

meydana gelen fisyo reaksiyonlan sonucu antinötrinalar üretilir.

Antinötrinalar da kütlesiz ve yüksüzdür, ancak bunlar, nötrinolann, deyimi yerindeyse, ayna yansılandır. Bir madde tarafından absarbe edildikleri zaman antinötrinalar nötrinalardan farklı sonuçlar meydana getirir. Dolayısıyla bir uygarlık haber iletmek

için antinötrinolan kullanırsa, bu haber nötrinolann pol olduğu bir ortamda bile okunabilir.

Ne var ki, bu parçacıklan kontrol edebilmek o kadar güçtür ki, daha iyi bir yönteme sahip hiçbir uygarlık, bu yöntemi kullanmaz.

Yerçekimi alanının parçacıklan olan gravitonlar nötrinalardan daha uygun değildir. Gravitonlar o kadar az miktarda enerji taşırlar ki, bunları tespit etmek, nötrinalardan daha zordur. Dahası, nötrinalara göre üretilmeleri çok daha zordur.

Elimizde bugün

mevcut olan teknolojiyle belirgin bir şekilde tespit edilebilecek graviton radyasyonu üretmek için, muazzam kütlelerin ivmelendirilmesi gereklidir. Çok ileri bir uygarlığın dev bir yıldızı titreştirerek Mars alfabesiyle haber gönderebileceğini bir fantezi

olarak hayal edebiliriz, ama, böylesine ileri bir uygarlık bile, daha basit yöntemler mevcutsa, kendisini böyle bir sıkıntıya sokmayacaktır.

Böylece, geriye haberleşrnek için son kategori olan fotonlar kalıyor.

FOTONLAR

Bütün elektromanyetik radyasyon,

fotonlardan

meydana gelmiştir. Bunlar son derece enerjik, kısa

dalgalı gamma ışınlanndan, son derece düşük enerjili' ve çok uzun dalgalı radyo dalgaianna kadar değişik 290

enerji düzeylerindedir. (*) Enerjinin iki katına çıktığı bir radyasyon bantını düşünürsek, hantın bir ucundan diğer ucuna geçtiğimizde, bu bir oktavdır. Elek

ıramanyetik radyasyonun tamamını meydana getiren pek çok oktav vardır. Gözle görünen ışık ortalarda bir yerde tek bir oktav oluşturur.

Mutlak sıfır sıcaklığında bulunmayan bütün cisimler, geniş bir enerji aralığında foton yayınlarlar.

Bunlar aralığın uçlarında nispeten zayıftır. Orta bölgede ise bir tepe oluştururlar. Bu tepe belli bir enerjideki fatonları temsil eder ve sıcaklık arttıkça tepe noktası giderek daha yüksek bir enerjiye yerleşir.

Mutlak sıfır sıcaklığına çok yakın soğuk cisimler için tepe radyasyonu radyo dalgası bölgesindedir.

Oda sıcaklığındaki cisimler içinse, uzun dalgalı kızıl ötesi bölgesindedir. Tepe radyasyonu soğuk yıldızlar için kısa dalgalı kızıl ötesi bölgededir; yine de yıldızlar, kırmızı renkte görülebilecek kadar görünen ışık bölgesinde foton yayınlar. Güneşimsi yıldızlar için tepe noktası görünen ışık bölgesindedir. Çok sıcak yıldılar için mor ötesi bölgededir ama yıldızlara mavi -

beyaz bir görünüm kazandıracak kadar görünen ışık fatonları da üretilir.

Elektromanyetik radyasyonun büyük bir aralığı, bizim atmosferimize giremez, ama görünen ışık girebilir ve canlıların çoğu bu fatonları hissedecek duyu organlan geliştirmiştir. Kısacası, görebilmekteyiz.

Yeryüzü'nde hiç değilse

yardımcı olarak diğer

duyulara sahibiz, ama atmosferimizin ötesindeki bir cisim için şimdiye dek bilgi alabilmemizin tek yolu, bize bu cisimden gelen görünür ışık fotonlarıdır.

Dolayısıyla, dış uzaydan gelecek sinyalleri görünen ışık cinsinden düşünmemiz doğaldır. Bizler Mars ckanallarını» görüyoruz, bizi gözleyen uzay yaratıkları gezegenin üzerine kasıtlı olarak yaptığımız işaretleri ya da gece ışıklarını görebilecelderdir.

l'") Ya da değişik dalga boylannda. Dalga boyu uzadıkça enerji azalır, dalga boyu kısaldıkç&. enerji artar.

▪

Işıkla sinyal göndermek, nötrinolarla ya da gravitonlarla sinyal göndermeyi çok aşan bir ilerlemedir.

Işık, kolayca üretilir ve kolay�a alınır. Bir uygarlığın hayli şiddetli bir ışık ışını meydana getirdiğini düşünebiliriz. Bu ışığı açıp kapatarak kendilerini hissettirebilirler. Bir açıp kaparnayı (*) ile temsil edersek, şu işaretler gönderilir : (* *) - (***) - (*****) -

(***u-**)

Bu işaretleri alınca, bunların asal sayılar dizisinin ilk üyeleri olduğunu hemen aniayabileceğiz ve zeki bir takım yaratıklardan sinyal almış olduğumuzdan kuşkulanmayacağız.

Yine de, bir takım güçlükler var. Yıldızlar arası mesafelerde görülebilecek bir ışık büyük enerji gerektirir. O zaman bile bu ışık, gezegenin çevresinde döndüğü yıldızın ışığı tarafından boğulacaktır.

II. Düzeyden bir uygarlık bir olasılıkla sinyal verecek şekilde bir yıldızın yanıp sönmesinin bir yolunu bulmuş olabilir. III. Düzey uygarlığı ise bir grup yıldızia bu işi başarabilir. Ancak bu, tümüyle bir spekülasyondur. Böyle bir şey şimdiye dek gö:4enmiş değildir ve sinyal vermek için daha basit bir cihaza sahip olunduğu takdirde, böyle bir yola başvurmak tümüyle gereksizdir.

Örneğin, sinyal gönderilen ışık doğada üretilmeyen cinsten bir ışık olursa ne olacaktır? Bu öneri, 1960 öncesine kadar saçma görünüyordu, ama bu yılda Amerikalı fizikçi Teodore Harold Maiman (1927 -

J laseri geliştirdi ve bir yıl içinde bunun yıldızlar arası haberleri taşımak için kullanılması önerildL

Bilinen yollarla üretilen ışık dağınıktır (incoherent) . Geniş bi.İ- enerji bantına sahip fotonlardan meydana gelir ve farklı fotonlar genellikle

farklı yollar izler. Böyle bir ışık ışınını ne kadar bir noktaya toplamaya çalışırsak çalışalım, çabucak dağılır. Bu ışığın yıldızlar arası mesafelerde saptanabilmesi için yıldızsal bir enerji gerekir.

Laserde ise bazı atomlar yüksek enerji düzeyine 292

çıkartılır ve yapışık (coherentl ışık üretebilmek için bu enerjinin bazı koşullar altında kaybolmasına izin verilirse de, ışık tümüyle aynı enerjiye sahip fotonlardan oluşmuştur ve bu fotonların hepsi de aynı doğrultuda yol alır. Bir laser ışını hemen hiç dağılmaz ve verilen bir enerji için alelade ışığa göre uzak mesafelerden sapıanabilecek bir şiddette kalır. Dahası, laser ışığı spektroskopik olarak kolayca saptanabilir ve laser ışınının salt saptanması bile zeki yaratıkların varlığının bir göstergesidir.

Laser ışığıyla şimdiye kadar sözü edilen araçların en pratik olanına gelmiş oluyoruz, ama herhangi bir gezegenden kaynaklanan bir laser ışığı bile, gezegenin çevresinde döndüğü yıldızın ışıkları tarafından boğulabilir.

Önerilen bir olasılık şudur :

Güneş tipi yıldızların tayflarında, kayıp fotonları, yıldızın atmosferindeki bazı atomlar tarafından özellikle absarbe edilen fatonları temsil eden çok sayıda karanlık çizgiler bulunur. Bir uygarlığın karanlık çizgilerin enerjisi düzeyinde kuvvetli bir laser ışını gönderdiğini düşünürsek, bu durumda karanlık çizgiler aydınlanır.

Bir yıldızın tayfını

incelediğimizde, bu yıldızın

atmosferindeki kimi atomların karakteristiği olan karanlık çizgilerden bir kısmı dururken, bir tanesinin yok olduğunu görürsek, kayıp enerji

düzeyinin yapay yollarla temin edildiği sonucuna vannak zorunda kalacağız. Bu da bir uygarlığın var olması demektir.

Böyle bir şey gözlenmiş değildir. Ama bundan do

.

layı dertlenmeden önce sinyal göndennenin daha basit yollan olup olmadığına bakalım. Çünkü, hiçbir uygarlıktan daha kolay bir yöntem varken, zorunu kullanması beklenemez.

293

MİKRO DALGALAR

Görünen ışığın dışındaki elektromagnetik radyasyon, ilk kez on dokuzuncu yüzyılın başlarında keşfedildi. William Herschel, ıaoo'de, bir termometrenin

görünen ışığın kızıl sınırının ötesinden etkilerrmesi dolayısıyla güneş ışığının kızılötesi bölgesini keşfetti. Alman fizikçisi Johann Wilhelm Ritter (1776-1910) 1801'de görünen ışığın mor sınırının ötesindeki bazı ışınlann birtakım kimyasal reaksiyonlara neden olması dolayısıyla morötesi bölgeyi keşfetti.

Ne var ki, bu keşifler astronomiyi pek fazla etkilemedi. Morötesi ve kızılötesi aralıklannın büyük bir bölümü, atmosferden geçemiyordu.

Daha önce gazların kinetik teorisini ortaya koymuş olan Maxwell, 1864'den başlayarak elekıramanyetik teoriyi geliştirdi. Böylece ilk kez olarak ışığın elek

ıramanyetik bir radyasyon olduğu belirlendi ve bu radyasyonun görünen ışık aralığının her iki tarafmda pek çok oktava sahip olduğu ileri sürüldü.

1888'de, Alman fizikçisi Heinrich

Rudolf Hertz

(1857 - 1894) dalga boyu ışığın bir milyon katı olan

<dolayısıyla enerjisi ışığın milyanda biri olan) ışığımsı bir radyasyon saptadı. Yeni radyasyondan radyo dalgalan olarak söz edildi.

Radyo dalgalan düşük enerjili olduklanndan, kolayca üretilebiliyordu, ama düşük enerjili alınalanna karşın, kolayca da alınabiliyordu. Radyo dalgalan, ışığın giremediği her türlü maddeye girebiliyordu.

Radyo dalgalan, ışığın tersine atmosferin üst tabakalanndaki yüklü parçacıklar tarafından yansıtılıyordu ve böylece, Yeryüzü'nün yuvarlaklığını izleyebiliyordu. Radyo dalgalan yapışık bir biçimde kolayca üretilebiliyordu; böylece uzak mesafelere gidabiliyor ve haber iletebiliyordu.

Bütün bu nedenlerden

dolayı, radyo dalgalan

uzun mesafeli iletişim için ideaidi ve telgraf gibi tel de gerektirmiyordu. Radyo dalgalannı bu şekilde uy-294

gulamaya sokan ilk kişi İtalyan elektrik mühendisi Guglielmo Marconi'ydi (1874 - 1937) . 1901'de Atıantik Okyanusu'nu aşan radyo sinyalleri gönderdi; genellikle radyonun icadı olarak kabul edilen bir başanydı bu.

O günden itibaren, yapılan

gelişmeler sonucu,

ı�adyo, en önemli iletişim aracı oldu. Teknolojik bir uygarlığın her şeyden önce radyo iletişimini kullanması gerektiği herkese apaçık görünüyordu.

Bundan dolayı Mars'ın Dünya'ya her zamankinden daha fazla yaklaştığı 1924 yılında, kanalları inşa etrriiş olan uygarlığın radyo sinyallerini dinlemek için girişimde bulunuldu. Hiçbir şey saptanamadı.

Bir bakıma şaşırtıcı değildi bu. Yeryüzü'nden gönderilen radyo dalgalannın uzaya kaçmasını önleyerek onları yansıtan atmosferin üstündeki yüklü atom tabakası, uzaydan gelen radyo dalgalarım da uzaya yansıtabilirdi.

Bununla birlikte, Beli Telefon Laboratuvarları'nda çalışan Amerikalı radyo mühendisi Karl Guthe

Jansky (1905-1950) 1931'de radyo telefon tekniğini geliştirmesi sırasında araya karışan bir statik kaynağım saptamaya çalışırken tuhaf bir sinyal buldu. Sinyalin gökten geldiği ortaya çıktı.

Mikro dalgalar denilen

geniş bir kısa dalga radyo dalgaları bantımn varlığının ilk göstergesiydi bu. Bunlar atmosferden kolayca geçebiliyordu. Gökyüzünden aldığımız iki tip elektromanyetik radyasyon vardı : Dar bir banttan oluşan, görünen ışık ve geniş bir banttan oluşan, mikro dalgalar.

1932 Aralığında Jansky'nin saptadığı radyo dalgalanmn galaktik merkezden geldiği anlaşıldı ve bu

haber New York Times'a manşet oldu. Jesse Leonard Greenstein (1909 -

) ve Fred Lawrence Whipple

(1906 -

) gibi bazı gökbilimciler, keşfin büyüklüğünü hemen takdir ettiler ama bu konuda yapılabilecek pek bir şey yoktu. Bu radyasyonu saptayacak kadar hassas aletler yoktu. Ancak, Amerikalı bir radyo mühendisi Grote Reber U911 -

) işi ciddiye aldı. Gök-

ten gelen radyo dalgalarını

saptamak için bir alet

yaptı (bir cradyo teleskop,.) ve 1938'den itibaren evinin bahçesinde değişik bölgelerden gelen radyo dalgalarının şiddetini ölçmek amacıyla, erişebildiği kadarıyla gökyüzünün büyük bir bölümünü araştırdı.

İkinci Dünya Savaşı sırasında radarın geliştirilmesi her şeyi değiştirdi. Radar, mikro dalgaları kullandığından mikro dalga teknolojisi hızla gelişti. Savaştan sonra radyo astronomi hızla devleşti ve üç bu

çuk yüzyıl önce Calileo'nun optik teleskopunun yaptı

ğı gibi bilirnde bir devrim gerçekleştirdi.

Birkaç onyıl içinde, mikro dalgaları ışıktan daha kolay saptayabilen aletler yapılmıştı. Işık radyasyonunu tespit edemeyeceğimiz kadar uzak mesafelerden gelen mikro dalgalar tespit edildi. Aslında şimdi Galaksi'deki bütün yıldızlardan gelen mikro dalgalan

saptamaktayız ve bunların enerjisi bizim kullandığımız enerjiden daha büyük değil.

Ayrıca, mikro dalgaların kaynakları büyük bir

kesinlikle saptanabilmekte ve çeşitli mikro dalgalar birbirinden kolayca ayırt edilmekte. Her molekül kendi özgül dalga boyunu yayınlar ya da absarbe eder, dolayısıyla yıldızlar arası uzaydaki gaz bulutlarının kimyasal bileşimi büyük bir kesinlikle belirlenmektedir. Mikro dalgalar arka plandaki radyasyonun etkisiyle boğulmaz. Gökyüzünün pek çok bölgesinde mikro dalgalar ışık şiddetiyle yayınlanmaz ve mikro dalgaların bol bulunduğu yerlerde bile bir uygarlık arka plandaki radyasyondan farklı bir dalgada güçlü mikro dalgalar gönderebilir.

Şu sonuca vanyoruz. Eğer bir uygarlık mesajlar göndermeye çalışıyorsa, mikro dalgaların bu mesajlar için ışıktan daha iyi, daha ucuz ve daha tabii bir ortam olduğu sonucuna varacaktır; aslında diğer bütün yöntemlerin hepsinden daha iyi. . .

Sonunda, görünüşe göre, yanıtı bulduk. Yıldızlar arası uzayda mesaj göndermek ve almak için mikro dalgaları kullanmalıyız.

Ama mesajın hangi enerji düzeyinde ya da dalga boyunda gelmesini ümit etmeliyiz? Alıcılar bazı özel dalga boylarını alabilecek şekilde ayarlanabilir ve eğer bir mesaj başka bir dalgı:ı. boyunda gönderilirse saptanamayacaktır. Öte yandan, alıcıyı olası bütün dalga boylarına ayarlamak güçlüğü büyük ölçüde artıracak ve dinleme zorluğu çıkaracaktır. Dünya dışı yaratıklann kafalarının içini okuyup hangi dalga boyunu seçeceklerini tahmin edebilir miyiz?

İkinci Dünya Savaşı sırasında Nazi işgali altında gözlem yapma olanağı bulamayan Rollandalı gökbilimci Hendrick Christoffell Van de Hulst (1918 -

)

kağıt üzerinde bazı hesaplar yaptı ve soğuk hidrojen atomlarının şekillerinin (configuration} bazan da de

ğişiklik geçirdiğini ve bunun sonucunda 21 santimetre dalga boyunda mikro dalga fatonları yayınladığını gösterdi.

Tek bir hidrojen atomu böyle bir değişikliği pek ender olarak geçirir, ama uzaydaki tüm hidrojen atomlarını düşünecek olursak, her an çok sayıda hidrojen atomu değişiklik geçirmektedir. Eğer Van de Hulst'un hesapları doğruyduysa, hidrojen atomlannın ürettiği mikro dalgalar saptanabilmeliydi. 1951.

de, Amerikalı fizikçi Edward Mills Purcell (1912 -

}

bunlan saptadı.

Yıldızlar arası uzayda hidrojen atomu egemendi.

Dolayısıyla 21 santimetrelik dalga boyu uzayın her yerinden saptanabilecek evrensel bir radyasyondur.

Bizim teknolojik düzeyimize ulaşmış bir uygarlıkta

:kesinlikle radyo astronomlar olacak ve başka hiçbir şeyleri olmasa da 21 santimetrelik dalga boyunu alacak cihazlan bulunacaktır. Kesinlikle aldıkları dalga boyu üzerinden mesajlar yayınlayacaklar ve bunları diğer uygarlıkların dinlediklerinden emin olacaklardır.

Bu yüzden, 1959'da, Amerikan fizikçisi Philip Morrison ve İtalyan fizikçisi Giuseppe Cocconi (1914-

)

eğer Dünya dışı yaratıklardan gelecek sinyaller 297

araştırılacaksa, bunların 21 santimetre dalga boyu üzerinden araştırılması gerektiğini ileri sürdüler.

Ancak bu, arka plan radyasyonunun özellikle Samanyolu'nda en güçlü ve engelleyici olduğu dalga boyudur. Bundan dolayı, bir başka dalga boyuna bakılması gerektiği duygusu vardır; örneğin 42 santimetre ya da 10,5 santimetre dalga boyuna. Çünkü mesaj göndermek için 21 santimetre yerine bunun iki katını ya da yarısını kullanmak daha kolaydır.

Bir başka öneri, hidrojen ve oksijenden meydana gelen iki atomlu hidroksil molekülünün dalga boyunu kullanmaktır, çünkü bu, hidrojenden sonra yıldızlar arası uzayda en fazla mikro dalga yayıniayan maddedir. Dalga boyu 17 santimetredir.

Hidrojen ve hidroksil birlikte su oluşturduklanndan, ı 7 ile 21 santimetre arasındaki bölge bazen su gölcüğü olarak adlandırılmaktadır. Bu isim bir bakıma uygundur, çünkü Yeryüzü'ndeki çeşitli hayvanların su içmek için gölcüklere gelmesi gibi, çeşitli uygarlıkların da bu bölgede mesaj alıp gönderecekleri umulmaktadır.

Dünya dışı uygarlıklardan gelecek mesajlan saptayabilmek umuduyla 21 santimetre dalga boyunu

dinlemek için ilk girişim 1960'da yapıldı. Bu çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'nde Frank Drake başkanlığında gerçekleştirildi. Drake, buna Ozma Projesi adını verdi. Ozma, tanınmış çocuk hikayelerindaki Oz ülkesinin prensesiydi. Ancak, gökbilimciler gökyüzünde

·Oz'dan daha uzakta bulunan ülkelerde yaşandığına ilişkin kanıtlar elde etmeye çalışıyordu.

Dinleme işi 8 Nisan 1980'da sabah saat 4'de başladı. Kamuoyuna kesinlikle bildirilmedi, çünkü gökbilimciler alay konusu olmaktan korkuyordu. Dinleme temmuz sonuna kadar toplam 150 saat sürdü ve sonra sona erdi. Dinleyiciler, dar dalga boyları aralığı

içinde görülen ve ne tümüyle düzenli, ne de gelişigüzel olmayan bütün titreşimiere karşı son derece uyanık duruyorlardı. Ama hiçbir şey saptayamadılar.

Ozma Projesi'nden beri Birleşik Devletler'de, Kanada'da ve Sovyetler Birliği'nde birincisinden daha mütevazi altı ya da sekiz program daha uygulanmıştır. Bunlardan olumlu sonuçlar alınamadı, ama. ger

çek şu ki, araştırmalar kısa ve üstünkörüydü.

Gökbilimciler elbette ki rastlantısal bir olaya açıktılar. 1967'de pulsarlar (üstnova patlamalarını izleyen çökmelerin kalıntıları olan ve çok hızlı dönen, çok yo

ğun, çok küçük yıldızlar) keşfedildiği zaman, kısa bir süre mikro dalga titreşimlerinin şaşırtıcı bir şekilde tespiti, gökbilimcileri bunların zeki yaratıklardan

kaynaklandığı düşüncesine yöneltmiştir. Bilim adamlan buna LGM (Little Green Men-Küçük Yeşil İnsanlar) olgusu adını vermişlerdir. Ancak, titreşimierin bir mesaj içeremeyecek kadar düzenli oldukları görülmüş ve daha az dramatik açıklamalar getirilmiştir.

Eğer Dünya dışı uygarlıklardan gelecek mesajların araştırılmasının başarıyla sonuçlanması umuluyorsa, Ozma Projesine göre daha fazla zamanın harcanması, daha fazla sayıda yıldızın incelenmesi ve daha mükemmel cihazıarın kullanılması gerekir. Kısacası, çok pahalı bir proje düzenlenmelidir.

NEREDE?

197l'de Bernard Oliver başkanlığında bir NASA

.grubu Kiklop Projesi adında bir proje önerdi.

Her biri 100 metre çapında bir dizi radyo teselkop (*) bir araya getirilecek ve hepsi de su gölcüğü bölgesindeki dalgaları alacak şekilde ayarlanacaktı.

Sistem, bu tür 1.026 radyo teleskoptan oluşacaktı ve hepsi birlik halinde bilgisayarlı bir elektronik sistemiyle yönetilecekti. Sistemin tamamı birlikte çalıştığı

,(*) Mecazi anlamda konuşursak, her bir teleskop gökyüzüne dikili yuvarlak bir göz gibi görünecekti. Kiklop sözcüğü Yunanca yuvarlak göz demektir.

zaman 10 kilometre çapındaki tek bir teleskopa eşde

ğer olacaktı.

Sistem, Yeryüzü'ndeki kaçak mikro dalgalan bile 100 ışık yılı uzaktan

saptayabilecek güçte olacaktı,

başka bir uygarlığın özellikle yayınladığı mesajları ise 100 ışık yılı mesafeden saptayabilecekti.

Yeryüzü bu iş için en iyi yer olmayabilir. Eğer sistem uzaya ya da daha iyisi

Ay'ın uzak tarafına

yerleştirilebilseydi, Yeryüzü'nün arka plan mikro dalga gürültülerinden uzak kalmış olacaktı.

Kiklop Projesini gerçekleştirmek ne kolay ne de kesinlikle ucuz olacaktır. Dinleme işi tümüyle bilgisayarla yapılsa ve bu iş için personel kullanılması bile, sistemin inşaasının, korunmasının ve yapılacak araştırmanın ıo ile 90 milyar dolara malolacağı tahmin edilmektedir.

Dolayısıyla araştırınayı basitleştirecek ve çabuklaştıracak her şey yardımcı olacaktır. Örneğin, gökyüzünde öncelikle incelenmesi gereken bölgeler bulunabilir, çünkü buraların mesaj kaynağı olma olasılıkları belki daha fazladır.

Bu yerler nereleri olabilir?

İlkin, araştırılacak en iyi yer, yakınındaki gezegensel uygarlığın emrinde bol miktarda enerji bulunan bir yıldız olabilir. (Bizlere herhangi bir yıldızdan daha yakın olan bağımsız dünyalardan ya da otomatik gözcülerden gönderilen sinyaller bulunabilir, ama bunların nerede olduklannı bilmediğimizden yönelebileceğimiz özel bir hedef yoktur.) İkinci olarak, hedef uzak bir yıldızdan çok, yakın bir yıldız olabilir, çünkü başka her şey eşit olduğu takdirde, gezegen sistemi ne kadar yakın olursa oradan gelecek mikro dalga daha şiddetli ve saptanması daha kolay olacaktır.

Üçüncü olarak, hedef Güneşimsi bir yıldız olabilir, çünkü üzerinde yaşanabilir

gezegenlerin böyle bir

yıldızın etrafında olmasını umuyoruz.

Dördüncüsü, ilk hedef tek yıldızlar olabilir, çünkü her ne kadar ikiz yıldızların etrafında da üzerinde yaşanabilir gezegenler bulunabilirse de, bu olasılık tck yıldızlarda belki daha fazladır.

İki düzine ışık yılı yakınımızda bulunan yedi tane Güneşimsi yıldız vardır : Yıldız

Uzaklık

K_ütle

hşık yılı)

CGüneş I)

. >'-· ..... · · - - [illegible] - - . .

- - --· - . - - . - - - - . - - - - - -

Epsilan Erictani

10,8

0,80

Tau Ceti

12,2

0,82

Sigma Draconis

18,2

0,82

Delta Pavonis

19,2

0,98

82 Erictani

20,9

0,91

Beta Hydri

21,3

1,23

Teta Tucanae

23,3

0,90

Bu yıldızların hiçbirinin alışılmış bir ismi yoktur ve genellikle en parlak olanları uygarlıklar için uygun olmayacak kadar büyük ve kısa ömürlüdür.

Çıplak gözle görülebilen yıldızlar, dikkati çekecek derecede parlak olmasa bile, içinde bulundukları takımyıldızın adıyla anılır. Kimi zaman parlaklıklarına ya da konurolanna göre Yunan harfleriyle (alfa, beta, gamma, delta, epsilon, zeta ve diğerleri) ya da Arap rakamlanyla listelenir.

Yukarıda verilen tablodaki yıldızla:r: : Eridanus

<Irmakl , Cetus malinal , Draco (Ejderha) , Pavo (Tavuskuşul , Hydrus (Su Yılanı) ve Tucana (Tukanl takımyıldızlanndandır.

Yukarıda sıralanan yedi yıldızdan üçü -Delta Pavonis, Beta Hydri ve Zeta Tucanae- gökyüzünün son derece güneyine yerleşmiştir, gökbilimin ileri olduğu ve en karmaşık aletlerin yerleşmiş olduğu kuzey yarım küresinden görülmezler. 82 Erictani'ye gelince, kuzey yarım küresinden görülebilmesine karşın, ufka çok yakındır.

301

Dolayısıyla, en iyi üç hedef Epsilon Eridani, Tau Ceti ve Sigma Draconis'tir. Ozma Projesi, Rus ı:ı,sıllı Amerikalı gökbilimci Otto Struve'nin önerisi üzerine dikkatini Epsilon Eridani ve Tau Ceti üzerine toplamıştır.

Bu yedi yıldızın ve özellikle kuzeydeki üç yıldızın araştırmanın ilk hedefleri olmasına karşın, sonuçlar olumsuz çıktı diye işten vazgeçmemeliyiz. Eğer 23

ışık yılı içinde yedi hedef varsa, Kiklop Projesinin 1000

ışık yıllık sınırı içinde 500.000 hedef bulunacaktır.

İşin ideali bunların hepsinin dinlenmesidir. Umudumuzu gerçekten kesmeden önce tüm gökyüzünü

araştırmalıyız. Uygarlıklar belki

şaşırtıcı bir şekilde

yakın bir yıldızın civarındadır ya da biz farkında olmadan bağımsız dünyalarla ya da gözcülerle bize

yaklaşmışlardır.

Aynı zamanda su gölcüğünün dışındaki dalga

boylarını da gözden geçirmeliyiz.

NİÇİN?

Şunu sormak zorundayız : İnsanlık neden Dünya dışı yaratıklardan gelecek sinyalleri bulmak için uzayı incelemeli? Sonunda hiçbir şey bulma olasığılı yokken neden on milyarlarca dolar harcamalıyız?

Her şeyin ötesinde, benim bu kitapta yürüttüğüm mantığa karşın, eğer hiçbir Dünya dışı uygarlık yoksa ne olacak?

Ya da, varsa bile sinyallerini saptayabileceğimiz kadar bize yakın değilse?

V ar olmasına karşın sinyal göndermlyorsa?

Var olsa da bizden kaçmacak şekilde davranıyorsa?

Yoksa ve aldığımız sinyaller yorumlanamaz türdense?

Bunlardan herhangi biri mümkündür. Onun için en kötü olasılığı ele alalım ve hiçbir yerden tanıyabildiğimiz bir sinyal almadığımızı varsayalım.

Bu durumda parayı gerçekten boşa harcamış oluyor muyuz?

Belki hayır. Kiklop Projesinin gerçekleştirilmesinin ve uzayın taranmasının 20 yıl alacağını ve 100·

milyar dolara mal olacağını düşünelim. Bu, yılda 5

milyar dolar demektir ve çeşitli ülkeler silahlanmak için bir yılda toplam 400 milyar dolar harcamaktadır.

Ya silahlanmak için harcanan para yalnızca korkuyu. kini ve Dünya'daki ulusların birbirini, belki de tüm insanlığı yok etmesi olasılığını artırırken, Dünya dışı zekaları araştırma işi hepimizi birleştirebilecektir. Bizden daha ileri uygarlıkların bulunduğunun ve Galaksi'nin bunlarla dolu olduğunun yalnızca dü

şüncesi bile bizim kavgalarımızın ne denli incir çekirdeğini doldurmaz olduğunu vurgulayacak ve daha ciddi bir şekilde işbirliği yapmak üzere bizi utandıracaktır. Ve ar�ştırmanın başarısızlıkla sonuçlanması,

bizleri Galaksi'de mevcut biricik uygarlık olduğumuz.

düşüncesine sürükles(;} de, bu,

Dünya'mızın değerli

olduğu duygusunu artırıp çocuksu kavgalara girmekteki hırsımızı engelleyecek midir?

Ama hiçbir şey elde ederneden işi bitirirsek parayı boşa harcamış olmayacak mıyız?

Her şeyden önce, Kiklop Projesi için inşa edeceğimiz cihazlar bize radyoteleskopi hakkında pek çok

şey öğretecektir ve bu sanatı kuşkusuz tek bir cihazla gözlem yapıldığı zamanlara oranla çok daha ileri bir düzeye getirecektir.

İkinci olarak, gökyüzünü yeni bir hünerle, yeni bir duyarlıkla, yeni bir azimle ve yeni bir güçle araştırıp da evren hakkında pek çok yeni şey öğrenmeden dönmek olacak iş değildir; bu bilgileri ileri uygarlık-·

lara ilişkin olmasa bile. Sinyalleri saptamakta başarısızlığa uğrasak da elimiz boş dönmeyeceğiz.

Ne gibi keşifler yapacağımızı, bunların bizi hangi doğrultularda aydınlatacağını ya da bize ne gibi yararları olacağını söyleyemeyiz, ama insanlık bilgiyi

her zaman kendi çıkarlan doğrultusunda en iyi şekilde değerlendirmiştir.

303

Bilginin yalnızca bir bilgi olarak değerlendirileceğinden korkmamıza da gerek yok. Bilgi, akıllıca kullanıldığında, geçmişte insanlığa her zaman yardımcı olmuştur. Gelecekte de bunu sürdüreceğine ilişkin bütün umutlar mevcuttur.

Ama_ varsayın ki bir sinyal bulduk ve bunun zeki kaynaklı olması gerektiğine karar verdik. Bunun bizim için büyük bir değeri olacak mı?

Bu, özellikle gönderilmiş bir işaret olmayabilir; hiç kimse bizim dikkatimizi çekmeye ya da bize bir şey söylemeye çalışmıyordur. Bu sinyal, teknolojinin günlük etkinliklerinin bir kaçağı olabilir, tıpkı bizim Dünya'mızda her doğrultuda giderek genişleyen mikro dalga küresi gibi.

Kendisinden hiçbir bilgi çıkartamasak bile, uzaklardaki bir uygarlığı temsil eden bir sinyalin saptanması, kendi içinde yeterlidir.

Bunun psikolojik önemini düşünün bir. Bu demektir ki, bir yerlerde bir uygarlık mevcuttur (*) ve yalnızca sinyalin şiddetinden bir karara varacak olursak, bizden ileri bir uygarlıktır bu. Yalnızca bu bile bize şu yüreklendirici haberi ver.ir ki, en azından bir grup zeki yaratık bizim teknoloji düzeyimize ulaşmış

ve kendilerini yok edecek yerde daha da ileri gitmişlerdir. Eğer bunu onlar başarabildiyse, biz neden ba

şaramayalım?

Eğer bu düşünce hemen önümüzde duran dev boyutlu sorunları çözme işinde bizi umutsuzluktan kurtanrsa, yalnızca bu, çözüme doğru iledememizde bize yardım edebilir. Hatta, terazinin dengesini kurtuluşa doğru eğecek ilave ağırlığı da getirebilir.

Sinyalin kendisinden başka hiçbir bilgi elde et-

(*) Öte yandan hiçbir şey tespit edemezsak bu, hiçbir şeyin var olmadığının belirgin bir kanıtı değildir. Yanlış

bir yere bakıyor olabiliriz, yanlış bir şekilde bakıyor olabiliriz, yanlış bir teknikle bakıyor olabiliriz; ya da hepsi.

mememiz de mümkün değildir. Sinyalde herhangi bir mesaj bulunmasa da, ya da biz var olan bir mesajı yorumlayamasak da, sinyalin karakteristikleri, sinyali gönderen gezegenin ait olduğu yıldızın ve kendi ekseninin etrafında ne hızla döndüğünü söyleyebilir.

Belki gökbilimeilere yararı olacak ve onlara ilginç gelecek başka fiziksel özellikler de elde edilebilir.

Ve sinyalde yararlı bir mesaj bulunduğunu anladığımızı, ama bu yararlı mesajın ne olduğunu anlamakta şaşkınlık içine düştüğümüzü var sayalım.

Bu durumda mesaj yararsız mıdır? Tabii ki değil.

Birincisi, bu mesaj bizim için ilginç bir meydan okumadır, büyüleyici bir oyundur. Özel birtakım bilgilere varamasak da, yabancılar psikolojisi üzerinde genellemelere gidebiliriz; bu da bir bilgidir.

Bunun yanı sıra, şifredeki en küçük bir çözümleme bile ilginç olabilir. Bize fizikte yeni bir görüş kazandıracak ufak bir fikir aldığımızı varsayalım; bu

görüş çok önemsiz gibi görünse bile. Ama fiziksel ilerlemeler boşlukta meydana gelmez. Bir görüş bir başka düşünceyi harekete geçirebilir ve sonunda bilimsel bilgilerimizin geliştiği doğal süreci büyük ölçüde hızlandırabilir.

Ve eğer mesajı ayrıntılarıyla anlayabilirsek, bunu gönderen uygarlığın barışçı olup olmadığı konusunda bir yargıya varabilecek kadar çok şey öğrenebiliriz.

Eğer tehlikeli ve savaşçıysalar (bence çok küçük bir olasılık bu> , sessiz kalır, yanıt vermez ve kendimizi saklamak için elimizden

gelenin en iyisini yaparız.

Belki de elde ettiğimiz bilgi, en kötü olasılıkta kendimizi en iyi nasıl savunacağımız yolunda bize bir görüş

kazandıra bilir.

Öte yanda!l, mesajların barışçı ve uysal bir uygar

Elbette uygarlık o derece uzakta olabilir ki, bir yüzyıl boyunca bir yanıt almayı umut edemeyebiliriz.

Bununla birlikte, beklemekte büyük bir sorun yoktur.

Beklerken kendi işimize devam edebiliriz ve bir şey kaybetmeyiz.

Öte yandan, yanıtımızı alan ve dinlandiğini anlayan ileri uygarlık belki hemen büyük bir ciddiyetle bunu iletmeye başlayabilir. Bir yüzyıl beklernemize karşın, yabancı uygarlık tarafından bilgi yağmuruna tutula biliriz.

Bu bilgilerin ne denli yararlı olabileceğini önceden söylemek mümkün değildir, ama muhakkak ki yararsız olmayacaktır.

Aslında biraz romantizme kayar da ışık hızının alt edildiğini ve banşçı ve uysal bir Galaktik Uygarlıklar Federasyonunun bulunduğunu varsayarsak, aldığımız mesajı başanyla yorumlamamız ve cesurca cevap vermemiz, Federasyon'un bir üyelik kartıyla sonuçlana bilir.

Kim bilir?

İnsanlığı her zaman harekete geçirmiş olan derin merakı ve evrende bizimkinden başka bir uygarlık bulunup bulunmadığı şeklinde sorulacak bir sorunun yanıtma hepimizin duyması gereken şiddetli bilgiyi bir yana bıraksak bile, bana öyle görünüyor ki, bu soruyu yanıtlandırmaktaki başanmız ne olursa olsun, sonuçta karlı çıkacağız.

Öyleyse, hepimizin selameti açısından, gelin şu yararsız, sonu gelmez ve bizi intihara sürükleyen çekişmelerimizi terkedelim ve bizi bekleyen gerçek görevin arkasında birlik olalım; yeni bir bilgi düzeyine girmek, serpilmek, öğrenmek ve kurtulmak için.

G�lin bizi bekleyen evreni miras almak için çabalayalım; gerekiyorsa yalnız başımıza, yok eğer başkalan da varsa onlarla birlikte.

ISAAC ASIMOV

DÜNYA DIŞI UYGARLIKLAR

Cari Sagan ile birlikte dünyanın en ünlü bilim yazarlarından olan Asimov, şu sorulan soruyor bu yapıtında :

"Biz dünyalılar, uzayda tek miyiz ?

İnsanoğlu uzayın derinliklerini araştıran gözlerin tek sahibi mi? Doğal duyularm bir uzantısı olan aletleri yapmasını bilen tek yaratık mı?

Yanıt, belki de : Hayır, insan uzayda yalnız değil! olacaktır.

Ondan başka da uzayı araştınp merak eden zeki yaratıklar olabilir.

Bir çok astronom buna inanmaktadır, benim gibi. Bizim dışımızdaki yaratıklarm nerede olduklarını bilmiyoruz, ama bir yerlerde olmalan gerekir. Neye benzediklerini bilmiyoruz, ama zeki olduklarını biliyoruz ... "

400 lira

Document Outline

- a - 0001
- a - 0002
- a - 0003
- a - 0004
- a - 0005
- a - 0006
- a - 0007
- a - 0008
- a - 0009
- a - 0010
- a - 0011
- a - 0012
- a - 0013
- a - 0014
- a - 0015
- a - 0016
- a - 0017
- a - 0018
- a - 0019
- a - 0020
- a - 0021
- a - 0022
- a - 0023
- a - 0024
- a - 0025
- a - 0026
- a - 0027
- a - 0028
- a - 0029
- a - 0030
- a - 0031
- a - 0032

- a - 0033
- a - 0034
- a - 0035
- a - 0036
- a - 0037
- a - 0038
- a - 0039
- a - 0040
- a - 0041
- a - 0042
- a - 0043
- a - 0044
- a - 0045
- a - 0046
- a - 0047
- a - 0048
- a - 0049
- a - 0050
- a - 0051
- a - 0052
- a - 0053
- a - 0054
- a - 0055
- a - 0056
- a - 0057
- a - 0058
- a - 0059
- a - 0060
- a - 0061
- a - 0062
- a - 0063
- a - 0064
- a - 0065
- a - 0066
- a - 0067
- a - 0068

- a - 0069
- a - 0070
- a - 0071
- a - 0072
- a - 0073
- a - 0074
- a - 0075
- a - 0076
- a - 0077
- a - 0078
- a - 0079
- a - 0080
- a - 0081
- a - 0082
- a - 0083
- a - 0084
- a - 0085
- a - 0086
- a - 0087
- a - 0088
- a - 0089
- a - 0090
- a - 0091
- a - 0092
- a - 0093
- a - 0094
- a - 0095
- a - 0096
- a - 0097
- a - 0098
- a - 0099
- a - 0100
- a - 0101
- a - 0102
- a - 0103
- a - 0104

- a - 0105
- a - 0106
- a - 0107
- a - 0108
- a - 0109
- a - 0110
- a - 0111
- a - 0112
- a - 0113
- a - 0114
- a - 0115
- a - 0116
- a - 0117
- a - 0118
- a - 0119
- a - 0120
- a - 0121
- a - 0122
- a - 0123
- a - 0124
- a - 0125
- a - 0126
- a - 0127
- a - 0128
- a - 0129
- a - 0130
- a - 0131
- a - 0132
- a - 0133
- a - 0134
- a - 0135
- a - 0136
- a - 0137
- a - 0138
- a - 0139
- a - 0140

- a - 0141
- a - 0142
- a - 0143
- a - 0144
- a - 0145
- a - 0146
- a - 0147
- a - 0148
- a - 0149
- a - 0150
- a - 0151
- a - 0152
- a - 0153
- a - 0154
- a - 0155
- a - 0156
- a - 0157
- a - 0158
- a - 0159
- a - 0160
- a - 0161
- a - 0162
- a - 0163
- a - 0164
- a - 0165
- a - 0166
- a - 0167
- a - 0168
- a - 0169
- a - 0170
- a - 0171
- a - 0172
- a - 0173
- a - 0174
- a - 0175
- a - 0176

- a - 0177
- a - 0178
- a - 0179
- a - 0180
- a - 0181
- a - 0182
- a - 0183
- a - 0184
- a - 0185
- a - 0186
- a - 0187
- a - 0188
- a - 0189
- a - 0190
- a - 0191
- a - 0192
- a - 0193
- a - 0194
- a - 0195
- a - 0196
- a - 0197
- a - 0198
- a - 0199
- a - 0200
- a - 0201
- a - 0202
- a - 0203
- a - 0204
- a - 0205
- a - 0206
- a - 0207
- a - 0208
- a - 0209
- a - 0210
- a - 0211
- a - 0212

- a - 0213
- a - 0214
- a - 0215
- a - 0216
- a - 0217
- a - 0218
- a - 0219
- a - 0220
- a - 0221
- a - 0222
- a - 0223
- a - 0224
- a - 0225
- a - 0226
- a - 0227
- a - 0228
- a - 0229
- a - 0230
- a - 0231
- a - 0232
- a - 0233
- a - 0234
- a - 0235
- a - 0236
- a - 0237
- a - 0238
- a - 0239
- a - 0240
- a - 0241
- a - 0242
- a - 0243
- a - 0244
- a - 0245
- a - 0246
- a - 0247
- a - 0248

- a - 0249
- a - 0250
- a - 0251
- a - 0252
- a - 0253
- a - 0254
- a - 0255
- a - 0256
- a - 0257
- a - 0258
- a - 0259
- a - 0260
- a - 0261
- a - 0262
- a - 0263
- a - 0264
- a - 0265
- a - 0266
- a - 0267
- a - 0268
- a - 0269
- a - 0270
- a - 0271
- a - 0272
- a - 0273
- a - 0274
- a - 0275
- a - 0276
- a - 0277
- a - 0278
- a - 0279
- a - 0280
- a - 0281
- a - 0282
- a - 0283
- a - 0284

- a - 0285
- a - 0286
- a - 0287
- a - 0288
- a - 0289
- a - 0290
- a - 0291
- a - 0292
- a - 0293
- a - 0294
- a - 0295
- a - 0296
- a - 0297
- a - 0298
- a - 0299
- a - 0300
- a - 0301
- a - 0302
- a - 0303
- a - 0304
- a - 0305
- a - 0306
- a - 0307

Table of Contents

a - 0001
a - 0002
a - 0003
a - 0004
a - 0005
a - 0006
a - 0007
a - 0008
a - 0009
a - 0010
a - 0011
a - 0012
a - 0013
a - 0014
a - 0015
a - 0016
a - 0017
a - 0018
a - 0019
a - 0020
a - 0021
a - 0022
a - 0023
a - 0024
a - 0025
a - 0026
a - 0027
a - 0028
a - 0029
a - 0030
a - 0031
a - 0032

a - 0033
a - 0034
a - 0035
a - 0036
a - 0037
a - 0038
a - 0039
a - 0040
a - 0041
a - 0042
a - 0043
a - 0044
a - 0045
a - 0046
a - 0047
a - 0048
a - 0049
a - 0050
a - 0051
a - 0052
a - 0053
a - 0054
a - 0055
a - 0056
a - 0057
a - 0058
a - 0059
a - 0060
a - 0061
a - 0062
a - 0063
a - 0064
a - 0065
a - 0066
a - 0067
a - 0068

a - 0069
a - 0070
a - 0071
a - 0072
a - 0073
a - 0074
a - 0075
a - 0076
a - 0077
a - 0078
a - 0079
a - 0080
a - 0081
a - 0082
a - 0083
a - 0084
a - 0085
a - 0086
a - 0087
a - 0088
a - 0089
a - 0090
a - 0091
a - 0092
a - 0093
a - 0094
a - 0095
a - 0096
a - 0097
a - 0098
a - 0099
a - 0100
a - 0101
a - 0102
a - 0103
a - 0104

a - 0105
a - 0106
a - 0107
a - 0108
a - 0109
a - 0110
a - 0111
a - 0112
a - 0113
a - 0114
a - 0115
a - 0116
a - 0117
a - 0118
a - 0119
a - 0120
a - 0121
a - 0122
a - 0123
a - 0124
a - 0125
a - 0126
a - 0127
a - 0128
a - 0129
a - 0130
a - 0131
a - 0132
a - 0133
a - 0134
a - 0135
a - 0136
a - 0137
a - 0138
a - 0139
a - 0140

a - 0141
a - 0142
a - 0143
a - 0144
a - 0145
a - 0146
a - 0147
a - 0148
a - 0149
a - 0150
a - 0151
a - 0152
a - 0153
a - 0154
a - 0155
a - 0156
a - 0157
a - 0158
a - 0159
a - 0160
a - 0161
a - 0162
a - 0163
a - 0164
a - 0165
a - 0166
a - 0167
a - 0168
a - 0169
a - 0170
a - 0171
a - 0172
a - 0173
a - 0174
a - 0175
a - 0176

a - 0177
a - 0178
a - 0179
a - 0180
a - 0181
a - 0182
a - 0183
a - 0184
a - 0185
a - 0186
a - 0187
a - 0188
a - 0189
a - 0190
a - 0191
a - 0192
a - 0193
a - 0194
a - 0195
a - 0196
a - 0197
a - 0198
a - 0199
a - 0200
a - 0201
a - 0202
a - 0203
a - 0204
a - 0205
a - 0206
a - 0207
a - 0208
a - 0209
a - 0210
a - 0211
a - 0212

a - 0213
a - 0214
a - 0215
a - 0216
a - 0217
a - 0218
a - 0219
a - 0220
a - 0221
a - 0222
a - 0223
a - 0224
a - 0225
a - 0226
a - 0227
a - 0228
a - 0229
a - 0230
a - 0231
a - 0232
a - 0233
a - 0234
a - 0235
a - 0236
a - 0237
a - 0238
a - 0239
a - 0240
a - 0241
a - 0242
a - 0243
a - 0244
a - 0245
a - 0246
a - 0247
a - 0248

a - 0249
a - 0250
a - 0251
a - 0252
a - 0253
a - 0254
a - 0255
a - 0256
a - 0257
a - 0258
a - 0259
a - 0260
a - 0261
a - 0262
a - 0263
a - 0264
a - 0265
a - 0266
a - 0267
a - 0268
a - 0269
a - 0270
a - 0271
a - 0272
a - 0273
a - 0274
a - 0275
a - 0276
a - 0277
a - 0278
a - 0279
a - 0280
a - 0281
a - 0282
a - 0283
a - 0284

a - 0285
a - 0286
a - 0287
a - 0288
a - 0289
a - 0290
a - 0291
a - 0292
a - 0293
a - 0294
a - 0295
a - 0296
a - 0297
a - 0298
a - 0299
a - 0300
a - 0301
a - 0302
a - 0303
a - 0304
a - 0305
a - 0306
a - 0307